



STUK-B 247 / VUOSIRAPORTTI 2019

Eija Venelampi (toim.)

B

Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta

Vuosiraportti 2019

TÄMÄN RAPORTIN LAADINTAAN OVAT OSALLISTUNEET

Siiri-Maria Aallos-Ståhl
Elina Hallinen
Santtu Hellstén
Heli Hoilijoki
Sampsa Kaijaluoto
Antti Kallio
Anne Kiuru
Milla Korhonen
Venla Kuhmonen
Päivi Kurttio
Antti Latomäki
Maaret Lehtinen
Reetta Nylund
Pasi Orreveläinen
Iisa Outola
Salla Rantanen
Teemu Siiskonen
Petri Sipilä
Antti Takkinen
Petra Tenkanen-Rautakoski
Tommi Toivonen
Reijo Visuri
Lasse Ylianttila

ISBN 978-952-309-469-7 (pdf)
ISSN 2243-1896



Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta

Vuosiraportti 2019

Eija Venelampi (toim.)

Eija Venelampi (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2019. STUK-B 247. Helsinki 2020. 75 s.

AVAINSANAT: säteilyn käyttö, säteilytoiminta, turvallisuuslupa, luvasta vapautettu toiminta, säteilyn käytön tarkastukset, säteilylähteet, radioaktiiviset aineet, radioaktiiviset jätteet, työntekijöiden säteilyannokset, luonnonsäteily, ionisoimaton säteily, mittanormaalit, säännöstötyö, tutkimus, kotimainen ja kansainvälinen yhteistyö, viestintä, palvelut, säteilyturvallisuuspoikkeamat

Tiivistelmä

Vuoden 2019 lopussa ionisoivan säteilyn käyttöä varten oli voimassa 3 079 turvallisuuslupaa. Säteilyn käyttöä valvottiin käyttöpaikkoihin tehdyillä säännöllisillä tarkastuksilla, valvontakyselyillä, hammasröntgentoimipaikkoihin postitse lähetetyillä valvontamittauspaketeilla ja annosrekisterin ylläpidolla. Vuonna 2019 Säteilyturvakeskus (STUK) teki 217 turvallisuuslupan alaisen toiminnan tarkastusta käyttöpaikoilla.

Korjausvaatimuksia annettiin tarkastuksissa 123 kappaletta.

Henkilökohtaisessa annostarkkailussa oli vuonna 2019 yhteensä noin 15 700 työntekijää. Annoskirjauksia tehtiin STUKin ylläpitämään annosrekisteriin lähes 75 000 kappaletta.

Vuonna 2019 ionisoimattoman säteilyn (NIR) käytön valvonta kohdistui lasereihin, solariumeihin, radiolaitteisiin ja kosmeettisiin NIR-sovelluksiin. Valvonnassa puututtiin 31 kertaa vaarallisen laserlaitteen kauppaan tai maahantuontiin. Showlasertarkastuksia tehtiin käyttöpaikoilla 11 kappaletta. Kuntien terveydensuojeluviranomaiset lähettivät tiedot 23:sta solariumin käyttöpaikkatarkastuksesta STUKin arvioitavaksi ja päätettäväksi. Tämän lisäksi 17:ää solariumien käyttöpaikkaa valvottiin STUKin oman seurannan perusteella.

Mittanormaalityöinnässä kansallisia mittanormaaleja pidettiin yllä sädehoidon, säteilysuojelun sekä röntgenkuvantamisen säteilymittarien ja ilman radonmittareiden kalibrointiin. Mittausvertailuissa STUKin tulokset olivat selvästi hyväksyntärajojen sisällä.

Ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn käyttöön liittyvä tutkimus tuotti uutta tietoa muun muassa työntekijöiden silmän linssin ja RF-säteilyn aiheuttamasta altistuksesta. Tutkimuksella kehitettiin myös isotooppilääketieteen valvontaa.

Vuonna 2019 sattui 52 säteilyn käyttöön liittyvää säteilyturvallisuuspoikkeamaa. Tapahtumista 23 koski säteilyn käyttöä teollisuudessa ja tutkimuksessa, 24 säteilyn käyttöä terveydenhuollossa, kolme eläinlääketieteessä ja kaksi ionisoimattoman säteilyn käytössä. Terveydenhuollosta ilmoitettiin lisäksi 1 862 turvallisuusmerkitykseltään vähäisemmäksi arvioitua tapahtumaa ja läheltä piti -tilannetta sekä teollisuudesta ja tutkimuksesta viisi kootusti ilmoitettavaa säteilyturvallisuuspoikkeamaa.

Vuonna 2019 kansalliseen radontietokantaan kirjattiin yli 11 000 radonmittausta noin 2 500 työpaikalta. Tavanomaisilla työpaikoilla radonpitoisuus oli suurempi kuin viitearvo 300 Bq/m³ runsaassa 20 %:ssa mitatuista työpaikoista.

Vuonna 2019 myönnettiin 92 henkilölle oikeus toimia säteilyturvallisuusasiantuntijana (STA) teollisuuden ja tutkimuksen osaamisalalla ja 54 henkilölle oikeus toimia STA:na ydinenergian osaamisalalla. Kuuden kuukauden siirtymäaikana hakemukset käsitteli säteilyturvaneuvottelukunta ja sen jälkeen STUK.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	5
JOHDON KATSAUS	8
1 YLEISTÄ	10
1.1 TÄRKEIMMÄT TUNNUSLUVUT	10
2 IONISOIVAN SÄTEILYN KÄYTÖN VALVONTA	12
2.1 SÄTEILYN KÄYTTÖ TERVEYDENHUOLLOSSA, HAMMASLÄÄKETIEDESSÄ JA ELÄINLÄÄKETIEDESSÄ	12
2.2 SÄTEILYN KÄYTTÖ TEOLLISUUDESSA JA TUTKIMUKSESSA	13
2.3 TURVALLISUUSLUVAN ALAISEN SÄTEILYTOIMINNAN TOIMINNANAIKAINEN VALVONTA	14
2.4 SÄTEILYLÄHTEIDEN VALMISTUS, TUONTI, JA VIENTI	21
2.5 TYÖNTEKIJÖIDEN SÄTEILYANNOKSET	22
2.6 HYVÄKSYNTÄPÄÄTÖKSET JA KELPOISUUKSIEN TOTEAMINEN	26
2.7 RADIOAKTIIVISET JÄTTEET	28
2.8 SÄTEILYTURVALLISUUSPOIKKEAMAT	28
3 LUONNONSÄTEILYLLE ALTISTAVAN TOIMINNAN VALVONTA	40
3.1 RADON TAVANOMAISILLA TYÖPAIKOILLA	40
3.2 RADON MAANALAISILLA KAIVOKSILLA JA LOUHINTATYÖMAILLA	41
3.3 RAKENNUSTUOTTEIDEN RADIOAKTIIVISUUS	42
3.4 TALOUSVEDEN RADIOAKTIIVISUUS	42
3.5 MUU LUONNONSÄTEILYN VALVONTA	42

4	IONISOIMATTOMAN SÄTEILYN KÄYTÖN VALVONTA	44
4.1	YLEISTÄ	44
4.2	UV-SÄTEILYÄ TUOTTAVIEN LAITTEIDEN VALVONTA	45
4.3	LASERIEN VALVONTA	45
4.4	SÄHKÖMAGNEETTISIA KENTTIÄ TUOTTAVIEN LAITTEIDEN VALVONTA	46
4.5	KOSMEETTISTEN NIR-SOVELLUSTEN KÄYTÖN VALVONTA	46
4.6	MUUT TEHTÄVÄT	46
4.7	SÄTEILYTURVALLISUUSPOIKKEAMAT IONISOIMATTOMAN SÄTEILYN KÄYTÖSSÄ	47
5	SÄÄNNÖSTÖTYÖ	48
6	TUTKIMUS	49
7	KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	51
8	KOTIMAINEN YHTEISTYÖ	53
9	VIESTINTÄ	55
10	MITTANORMAALITOIMINTA	56
10.1	YLEISTÄ	56
10.2	MITTARI- JA MITTAUSVERTAILUT	56
11	PALVELUT	58
11.1	KALIBROINNIT, TESTAUKSET JA SÄTEILYTYKSET	58
11.2	MUUT PALVELUT	58
LIITE 1		
	TAULUKOT	59
LIITE 2		
	JULKAISUT VUONNA 2019	69

Johdon katsaus

Säteilyturvakeskuksen (STUK) Säteilytoiminnan valvonta -osasto (STO) toimii ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn valvontaviranomaisena, tekee valvontaa tukevaa tutkimusta ja ylläpitää ionisoivan säteilyn mittanormaaleja.

Säteilytoiminta on Suomessa kohtuullisen turvallista. Säteilytoimintaa harjoittavat suhtautuvat säteilyturvallisuuteen varsin vakavasti, panostavat sen kehittämiseen ja säteilyä käyttävä henkilöstö on ammattitaitoista.

Säteilyturvallisuuteen vaikuttavia asioita ilmenee kuitenkin säännöllisesti. Esimerkiksi metallinkierrätyslaitoksille kulkeutuu toistuvasti säteilylähteitä, jotka sulatukseen asti päätyessään ovat riski työntekijöiden turvallisuudelle ja aiheuttavat lisäksi huomattavia kustannuksia. Huomionarvoista on, että osa löytyneistä lähteistä on peräisin Suomesta, eli kyse ei ole ainoastaan ulkomailta Suomeen kantautuvasta ongelmasta. Toistuvat tapahtumat korostavat lähteiden koko elinkaaren kattavan valvonnan tärkeyttä.

STUK on myös joutunut selvästi aiempaa useammin turvautumaan pakkokeinoihin ja jopa poliisin apuun säteilytoiminnan valvonnassa. Syynä on ollut esimerkiksi viranomaisen selvityspyyntöjen tai muiden vaatimusten laiminlyöminen muistutuksista huolimatta. STUKin tietoon on tullut myös luvaton säteilyn käyttöä. Laiminlyönnit koskevat luonnollisesti hyvin pientä joukkoa toiminnanharjoittajista, mutta kehitystä on seurattava. Toiminnanharjoittajan vastuu omasta säteilytoiminnasta on jakamaton.

Vuonna 2019 STUKin merkittävimpänä tehtävänä oli toimeenpanna uudistettu säteilylaki. Lainsäädännön uusia asioita olivat muun muassa säteilyturvallisuusasiantuntijan kelpoisuus ja käyttövelvoite, orpojen lähteiden toistuvaan käsittelyyn, eli käytännössä laajamittaiseen romumetallitoimintaan, vaadittava turvallisuuslupa sekä kaikkia korkea-aktiivisia umpilähteitä ja muita merkittäviä hävittämiskustannuksia aiheuttavia säteilylähteitä koskeva vaatimus vakuuden asettamisesta. Ionisoimattoman säteilyn käyttöön kauneudenhoidossa tuli uusia vaatimuksia, mutta myös aiempaa joustavampaa sääntelyä. Uutena asiana säteilylakiin tuli myös valtuus STUK-määräysten antamiseen.

Uusitun lainsäädännön, kuten myös STUKin strategian tavoitteena on korostaa toiminnanharjoittajan vastuuta. Tämä on muuttanut STUKin toimintatapaa monessa asiassa, ja käytännöt hakevat vielä säännöstuudistuksen jäljiltä muutenkin muotoaan. STUK haluaa kuitenkin edelleen pysyä palvelevana ja yhteistyökykyisenä viranomaisena.

Säännösten rakenne on nyt erilainen kuin ennen, ja perinteisistä ST-ohjeista on luovuttu. Opastavalle materiaalille on kuitenkin nähty tarve. STUK lähti kehittämään tähän tarpeeseen vuonna 2019 säteilylainsäädännön ohjeistopalvelua, jossa voidaan nähdä kaikki tiettyyn asiaan liittyvät säädöstatot helposti kerralla ja jossa on esimerkkejä havainnollistamassa säädösten merkitystä. Palvelu julkaistaneen vuoden 2020 syksyllä nimellä Sammio. Samalla ollaan käynnistämässä suurta työtä STUKin valvonnan tietojärjestelmien uusimiseksi. Nykyisen, käyttöikänsä päässä olevan säteilyn käytön valvontajärjestelmän tilalle kehitetään lähivuosina

digitalisaatiota ja sähköistä asiointia tukeva järjestelmä, mikä näkyy toiminnanharjoittajalle sujuvana asiointina ja käsittelyaikojen nopeutumisena.

Säteilytoiminnan mittausten luotettavuuden varmistamiseksi STUK ylläpitää ionisoivan säteilyn suureiden mittanormaaleja. Tehtävä on lakisääteinen ja tärkeä. Mittanormaaleilla ja mittausten luotettavuudella on keskeinen merkitys säteilyturvallisuustyölle terveydenhuollon, teollisuuden ja tutkimuksen aloilla sekä STUKin onnettomuusvalmiuden ylläpitämisessä. STUK tarjoaa mittalaitteiden kalibrointi- ja säteilytyspalveluita. Palveluiden kysyntä on säilynyt aiempien vuosien tapaan vilkkaana. Samalla mittanormaalilaboratoriossa on jo aloitettu täysipainoinen valmistautuminen parin vuoden päästä lähestyvään STUKin muuttoon uusiin toimitiloihin.

Kesäaikaan on hyvä muistaa auringon UV-säteilyltä suojautuminen. Vuosittain lähes 2 000 suomalaista sairastuu ja yli 200 kuolee UV-altistuksen aiheuttamaan ihomelanoomaan. Suurin osa näistä sairauksista voitaisiin välttää muistamalla suojautumisen perusasiat eli varjo, vaate, voide ja aurinkolasit. STUK panosti vuonna 2019 UV-säteilyn haittojen torjuntaan tähtäävään valistustyöhön selvästi aiempaa enemmän, ja työtä on tarkoitus jatkaa.

I Yleistä

Säteilyn käytöllä tarkoitetaan säteilylähteiden käyttöä, valmistusta ja kauppaa sekä näihin liittyviä toimintoja, kuten hallussapitoa, säilyttämistä, huoltoa, korjausta, asennusta, maahantuontia, maastavientiä, varastointia, kuljetusta ja radioaktiivisen jätteen vaarattomaksi tekemistä.

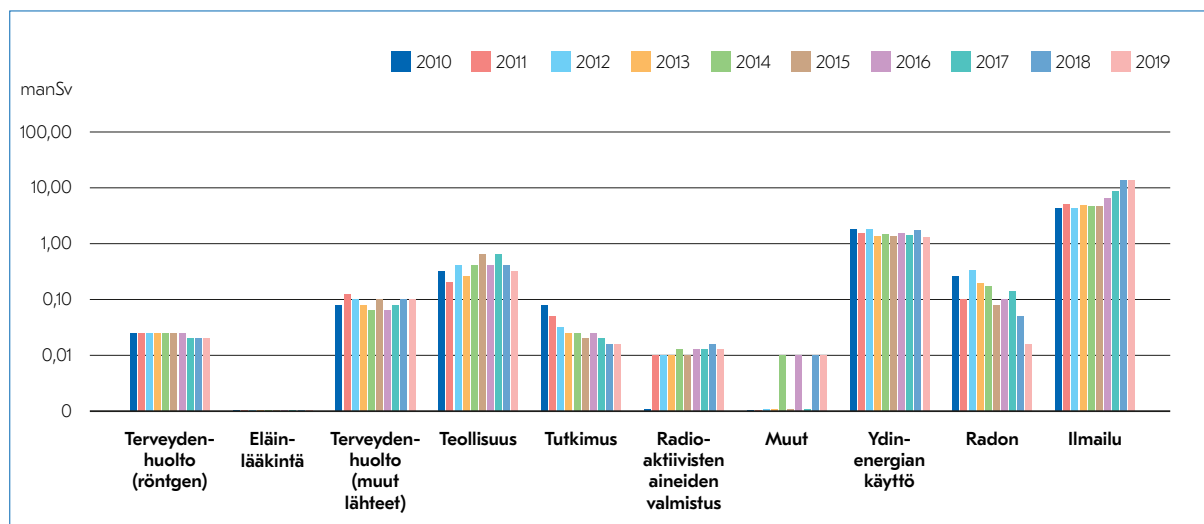
Säteilytoiminnalla tarkoitetaan säteilyn käyttöä ja lisäksi sellaista toimintaa tai olosuhdetta, jossa luonnonsäteilystä, kuten radonista, ihmiseen kohdistuva säteilyaltistus aiheuttaa tai saattaa aiheuttaa terveydellistä haittaa.

Säteilyllä tarkoitetaan sekä ionisoivaa että ionisoimatonta säteilyä.

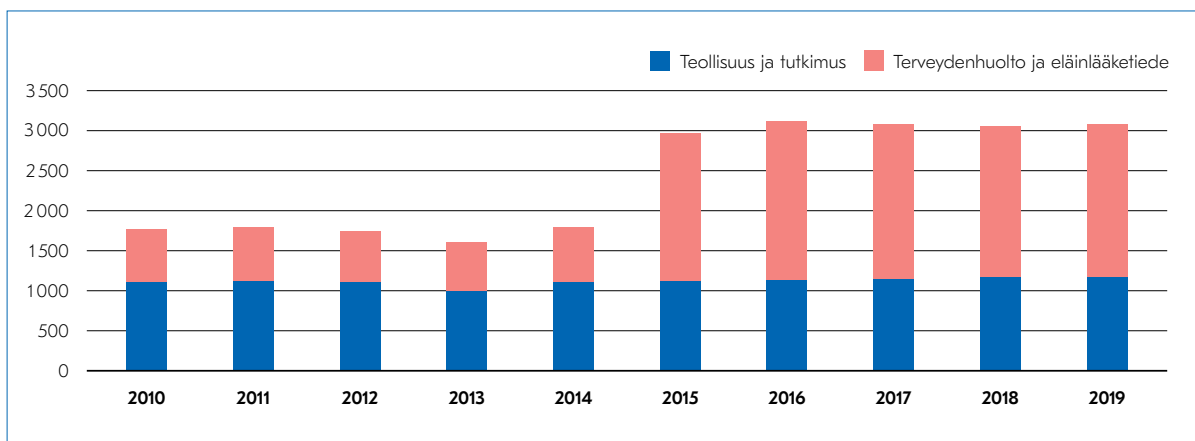
Säteilyn käytön ja muun säteilylle altistavan toiminnan valvonnasta vastaa Suomessa Säteilyturvakeskuksen (STUK) Säteilytoiminnan valvonta -osasto (STO) sekä muun luonnonsäteilyn kuin kosmisen säteilyn osalta STUKin Ympäristön säteilyvalvonta -osasto (VALO).

1.1 Tärkeimmät tunnusluvut

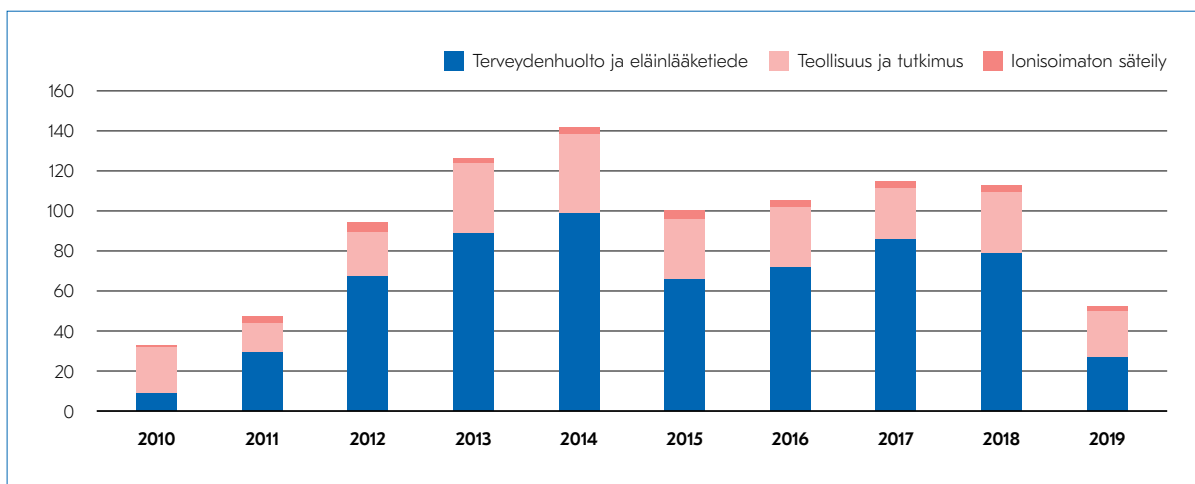
Säteilyn käytön ja muun säteilylle altistavan toiminnan tärkeimmät tunnusluvut esitetään kuvissa 1–4.



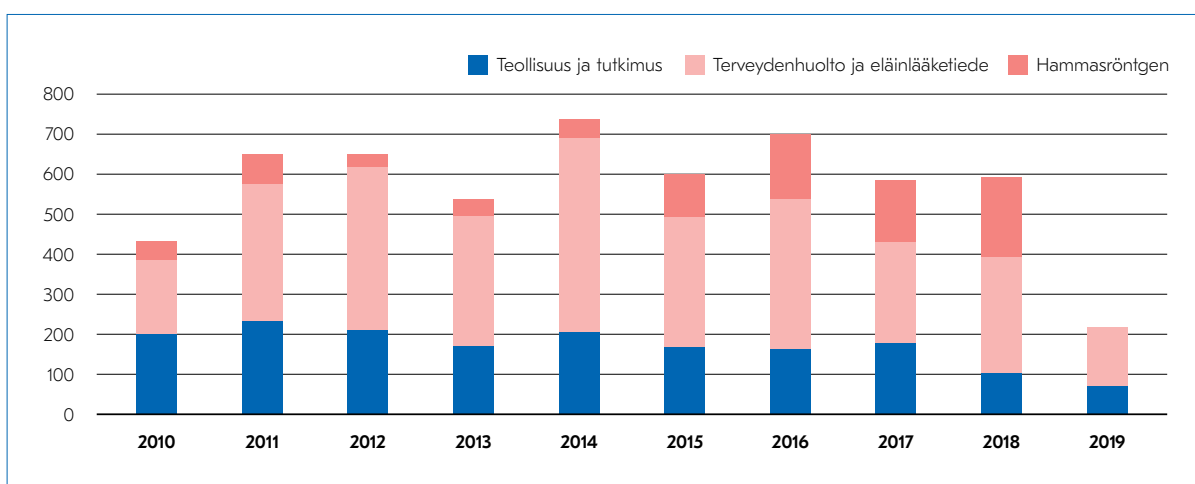
KUVA 1. Henkilökohtaisessa annostarkkailussa olleiden työntekijöiden kollektiiviset efektiiviset annokset (manSv) toimialoittain vuosina 2010–2019. Kuvassa esitettyjen toimialojen lisäksi myös seuraavilla toimialoilla työskentelee muutamia annostarkkailussa olevia henkilöitä: radioaktiivisten aineiden valmistus, asennus/huolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut (ks. liitteen 1 taulukot 10 ja 11).



KUVA 2. Turvallisuuslupien lukumäärät vuosina 2010–2019. Terveydenhuollon lupien määrän lisääntyminen vuonna 2015 johtuu hammasröntgentoiminnan muuttumisesta rekisteröidystä toiminnasta luvanvaraiseksi toiminnaksi.



KUVA 3. Viivytystä ilmoitettavien säteilyturvallisuuspoikkeamien (*aiemmin poikkeavien tapahtumien*) lukumäärät vuosina 2010–2019. Vuodesta 2019 alkaen osan aiemmin heti ilmoitettavista säteilyturvallisuuspoikkeamista sai ilmoittaa kootusti vuosittain.



KUVA 4. Käyttöpaikoille tehtyjen tarkastusten lukumäärät vuosina 2010–2019. Vuodesta 2019 alkaen hammasröntgentarkastukset ovat mukana kohdassa "Terveydenhuolto ja eläinlääketiede".

2 Ionisoivan säteilyn käytön valvonta

Vuonna 2019 valvonnassa kului runsaasti aikaa vuoden 2018 lopussa voimaan tulleen säteilylain (859/2018) ja sen nojalla säädettyjen asetusten aiheuttamien muutosten huomioimiseen. Viimeisimmät STUKin määräykset tulivat voimaan heinäkuussa 2019, ja suurelta osin säädöskokonaisuus oli sovellettavissa vasta siitä lähtien. Erityisesti alkuvuonna valvonnassa käytettävä tietojärjestelmä ei tukenut säädösuudistuksen aikaansaamia muutoksia, ja osin tilanne jatkui koko vuoden ajan.

Säteilylainsäädännön muutoksen jälkeen ei ollut olemassa uusia soveltamiskäytäntöjä, mikä aiheutti epätietoisuutta ja aiempaa enemmän tiedottamistarvetta. Säteilylainsäädännön uudistus olikin kantavana teemana vuonna 2019 STUKin järjestämissä koulutustilaisuuksissa, kuten myös syksyn Sädeturvapäivillä, jossa asiaa käsiteltiin kaikilla terveydenhuollon säteilyn käytön alueilla. Lisäksi STUKissa järjestettiin tapaamisia säädösuudistuksesta järjestöjen, koulutusorganisaatioiden ja muiden sidosryhmien kanssa.

2.1 Säteilyn käyttö terveydenhuollossa, hammaslääketieteessä ja eläinlääketieteessä

Turvallisuusluvut

Vuoden 2019 lopussa oli terveydenhuollon säteilyn käyttöä koskevia turvallisuuslupia 1 614 kappaletta ja eläinlääketiedettä koskevia lupia 288 kappaletta (ks. myös kuva 2). Vuoden aikana tehtiin 696 lupa-asiaa koskevaa päätöstä ja 202 ilmoitusta (uusia lupia, muutoksia vanhoihin lupiin tai luvan peruuttamisia). Terveydenhuollon turvallisuuslupahakemusten keskimääräinen käsittelyaika oli 20,2 päivää. Liitteen 1 taulukossa 1 on esitetty luvissa olevien toimintojen lukumäärät.

Toimintaa koskevat muutokset

Alkuvuonna tehtiin lupapäätöksiä kuvantamisessa henkilöön kohdistetun muuta kuin lääketieteellistä altistusta (eli ns. ei-lääketieteellistä altistusta) koskevan toiminnan lisäämiseksi terveydenhuollon turvallisuuslupiin. Kyseinen toiminta tuli erillisenä luvanvaraiseksi säteilylainsäädännön muutoksen yhteydessä. Siirtymäsäännöksen perusteella sen sai lisättyä maksutta turvallisuuslupaun kesäkuun puoliväliin asti. Toinen uusi lupapäätöstä edellyttävä asia on säteilytoiminnan turvallisuusarvion vahvistaminen. Näitä tehtiin vuoden aikana 27 kappaletta, mikä on melko vähän ottaen huomioon sen, että turvallisuuslupia on yli 1 900. Siirtymäaika säteilytoiminnan turvallisuusarvion tekemiseksi päättyy kesäkuun 2020 puolivälissä.

Säteilylaitteet ja -lähteet sekä laboratoriot

Liitteen 1 taulukossa 2 on yksityiskohtaisia tietoja säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumääristä terveydenhuollon ja eläinlääketieteen säteilyn käytössä vuoden 2019 lopussa.

2.2 Säteilyn käyttö teollisuudessa ja tutkimuksessa

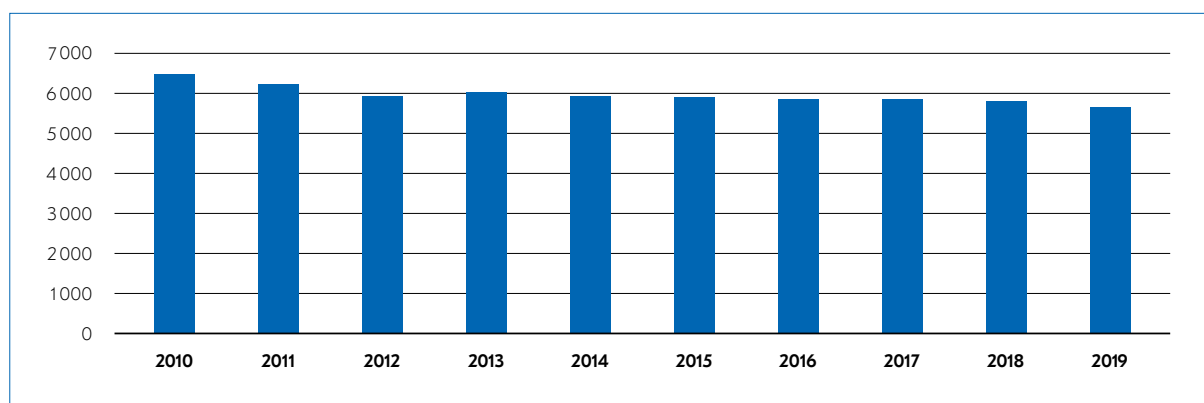
Säteilyn käyttö teollisuudessa ja tutkimuksessa sisältää myös säteilyn käytön opetuksessa, palvelu-, asennus- ja huoltotoiminnassa, säteilylähteiden kaupan ja valmistuksen, radioaktiivisten aineiden kuljetukset, radioaktiivisten jätteiden vastaanoton ja käsittelyn sekä orpojen säteilylähteiden käsittelyn ja varastoinnin.

Turvallisuusluvut

Vuoden 2019 lopussa oli teollisuuden ja tutkimuksen säteilyn käyttöä koskevia turvallisuuslupia 1 177 kappaletta (ks. myös kuva 2). Vuoden aikana tehtiin yhteensä 428 lupasuoritetta (uusia lupia, muutoksia vanhoihin lupiin tai luvan peruuttamisia). Lupasuoritteiden koskevien hakemusten ja ilmoitusten keskimääräinen käsittelyaika oli 30,4 päivää. Liitteen 1 taulukossa 3 on esitetty luvissa mainittujen säteilytoimintojen lukumäärät.

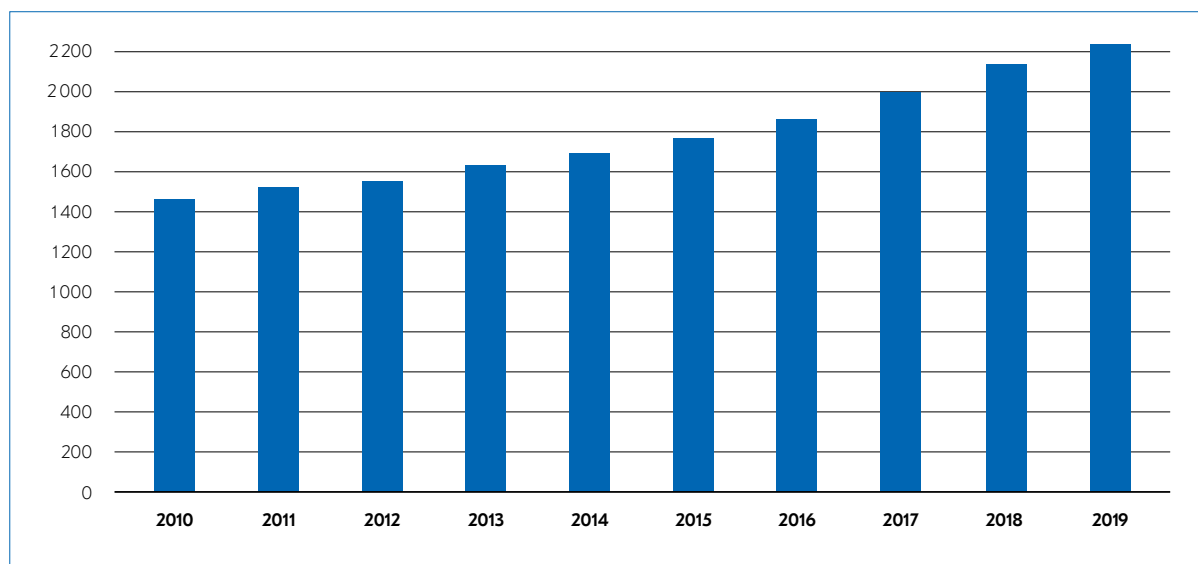
Säteilylaitteet ja laboratoriot

Kuvassa 5 on esitetty radioaktiivista ainetta sisältävien laitteiden lukumäärä kymmeneltä viime vuodelta teollisuuden ja tutkimuksen säteilyn käytössä. Määrä on pysynyt pitkään lähes samana, joskin pientä määrän vähenemistä on nähtävissä.



KUVA 5. Radioaktiivista ainetta sisältävien laitteiden lukumäärä 2010–2019.

Kuvassa 6 on esitetty röntgenlaitteiden lukumäärä viimeisen kymmenen vuoden aikana. Määrä on kasvanut tasaisesti viimeisten vuosien aikana. Röntgenlaitteet ovat jossain määrin korvanneet radioaktiivista ainetta sisältäviä laitteita, ja käyttöön on tullut myös uusia läpivalaisu- ja analyysilaitesovelluksia.



KUVA 6. Röntgenlaitteiden lukumäärä 2010–2019.

Liitteen 1 taulukossa 4 on yksityiskohtaisia tietoja säteilylaitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumäärästä teollisuuden ja tutkimuksen säteilyn käytössä vuoden 2019 lopussa.

Liitteen 1 taulukossa 5 on tietoja umpilähteissä käytettävistä radionuklideista.

Liitteen 1 taulukossa 6 esitetty sellaisten teollisuudessa ja tutkimuksessa käytössä olevien umpilähteiden lukumäärät, joiden ikä on suurempi tai yhtä suuri kuin 40 vuotta vuosina 2019–2023, ellei niitä poisteta käytöstä ennen sitä ennen. Säteilylaisissa on säädetty, että umpilähde on poistettava käytöstä viimeistään, kun 40 vuotta on kulunut sen vaatimuksenmukaisuuden osoittamisesta. Siirtymäaika päättyy 15.12.2023.

2.3 Turvallisuusluvan alaisen säteilytoiminnan toiminnanaikainen valvonta

Terveystenhuolto, hammaslääketiede ja eläinlääketiede

Vuonna 2019 tehtiin yhteensä 146 terveydenhuollon ja eläinlääketieteen säteilyn käyttöä koskevaa tarkastusta, joista eläinröntgentoiminnan tarkastuksia oli seitsemän. Tarkastuksissa annettiin toiminnanharjoittajille 14 korjausvaatimusta. Säteilylainsäädännön kokonaisuus valmistui viimeisten määräysten osalta vasta heinäkuun 2019 alussa. Tämä aiheutti sen, että

alkuvuonna tehtiin vain yksittäisiä laitteiden käyttöönottotarkastuksia, koska osa toiminnalle asetettavista vaatimuksista ei ollut vielä voimassa. Toiminnan tarkastuksilla keskityttiin aiempaa suurempiin kokonaisuuksiin, ja tarkastusten teemoina olivat säädösuudistuksen vaikutukset säteilynkäyttöorganisaatioiden vastuisiin sekä oikeutusarvioinnin edellytysten toteutuminen käytännön työssä. Nämä teemat jatkuvat tarkastuksissa vielä vuonna 2020.

Hammasröntgentoiminta

Hammasröntgentoimintaa harjoitti vuonna 2019 noin 1 300 toiminnanharjoittajaa. Hammasröntgenkuvauksista aiheutuvaa potilasaltistusta mitattiin postitse lähetettävillä valvontamittauspaketeilla 230 intraoraaliröntgenlaitteelta (valvontamittauspaketteja lähetettiin 400 kpl). Keskimääräinen annos oli 0,99 mGy. Annos tarkoittaa posken pinnan annosta (ESD) hammasta kuvattaessa. Vertailutaso 2,5 mGy ylittyi kuudella kuvauslaitteella.

Hammasröntgentoiminnassa painotettiin isompien toiminnanharjoittajien tarkastuksia laitetarkastusten sijasta. Pääosa tarkastuksilla havaituista puutteista liittyivät laadunvarmistukseen, laitteeseen, oheislaitteisiin tai tarvikkeisiin tai rekisteritietojen oikeellisuuteen.

Erityisesti hammasröntgentoiminnan osalta on vuoden aikana tullut esiin useita tapauksia, joissa nimetty säteilyturvallisuusvastaava ei ole enää käytettävissä tehtävässä, mutta STUKille ei ole tehty ilmoitusta säteilyturvallisuusvastaavan vaihtamisesta. Tällöin toimintaa harjoitetaan ilman nimettyä vastuuhenkilöä, mistä aiheutuu epäselvyyksiä ja selvittelytyötä.

Röntgentoiminta

Vuoden aikana koottiin ja raportoitiin vuonna 2018 aikuis- ja lapsipotilaille tehtyjen radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden lukumäärät. Tiedot kerättiin noudattaen Suomen Kuntaliiton luokitusta radiologisille tutkimuksille ja toimenpiteille.

Suomessa tehtiin 6,0 miljoonaa röntgentutkimusta ja -toimenpidettä vuonna 2018. Radiologisten tutkimusten määrää on seurattu vuodesta 1984 asti, ja tänä aikana muiden kuin hammasröntgentutkimusten kokonaismäärä on pienentynyt noin viidenneksen. Viime vuosina röntgentoimenpiteet, TT- ja hammastutkimukset ovat lisääntyneet. Toisaalta tavanomaiset röntgen- ja varjoainetutkimukset ovat vähentyneet. Vuonna 2018 tavanomaisten röntgentutkimusten ja varjoainetutkimusten yhteenlaskettu suhteellinen osuus kaikista röntgentutkimuksista oli 88,3 %, TT-tutkimusten 9,5 %, läpivalaisu- tai TT-ohjattujen toimenpiteiden 0,9 %, KKTT-tutkimusten 0,7 % ja verisuonten varjoainetutkimusten 0,6 %. Lisäksi raportoitiin 1,1 miljoonaa magneetti- ja ultraäänitutkimusta ja -toimenpidettä, mutta lukumäärät eivät ole näiden tutkimusten osalta kattavia.

Väkilukuun suhteutettuna Suomessa tehtiin 1 081 röntgentutkimusta ja -toimenpidettä tuhatta asukasta kohden. Näistä hammasröntgentutkimuksia oli 409 kpl, natiiviröntgentutkimuksia 542 kpl, TT-tutkimuksia 103 kpl ja verisuonten varjoainetutkimuksia 6,9 kpl.

Vuonna 2018 tehdyistä röntgentutkimuksista ja -toimenpiteistä lasten (0–16-vuotiaat) tutkimuksia oli 7,5 % kokonaismäärästä. Lasten tutkimusten osuus oli natiiviröntgen- ja varjoainetutkimuksista 6,3 %, hammasröntgentutkimuksista 10,8 %, TT-tutkimuksista 1,1 % ja verisuonten varjoainetutkimuksista 0,8 %.

STUK teki vuonna 2019 kyselyn kuljetettavien läpivalaisulaitteiden käytöstä terveydenhuollon päivystysyksiköissä. Kymmenen toiminnanharjoittajaa ilmoitti käyttävänsä C-kaarta päivystysyksikössä pääosin kipsauksien yhteydessä keskimäärin 150 toimenpiteessä vuodessa. Osa vastaajista ilmoitti tekevänsä läpivalaisulaitteella myös primaaridiagnostiikkaa sekä kontrollikuvauksia. Päivystysyksiköissä oli koulutettu keskimäärin noin 50 terveydenhuollon ammattihenkilöä laitteen käyttöön. Lääketieteellisen altistuksen vastuiden osalta menettelyt vastasivat pääosin säteilylain vaatimuksia. Yhden yksikön vastauksessa todettiin, että lääkintävahtimestarit, sairaanhoitajat tai lähihoitajat käyttävät säteilylain vastaisesti läpivalaisulaitetta itsenäisesti ilman lääketieteellisestä altistuksesta vastuussa olevan henkilön läsnäoloa toimenpidehuoneessa. Kyseiselle toiminnanharjoittajalle lähetettiin vaatimus muuttaa toimintatapa lain mukaiseksi määräaikaan mennessä.

Lisäksi STUK teki sairaanhoitopiiritasoisen kyselyn radiologisten yksiköiden henkilöstöresursseista. Selvityksen raportointi valmistuu vuonna 2020.

STUK osallistui myös radiologisen kuvantamisen kansallisen arkkitehtuurin (Kvarkki) toimeenpanoprojektiin, eli THL:n ja KELAn kuva-aineistojen arkistointiprojektiin, antamalla lausuntoja ja konsultointiapua projektin suunnitelmiin.

STUK osallistui Euroopan radiologiyhdistyksen koordinoiman EUCLID-hankkeen tieteelliseen neuvostoon. Projektissa pyritään antamaan eurooppalaiset, indikaatioihin perustuvat vertailutasot yleisimpiin TT-tutkimuksiin ja radiologisiin toimenpiteisiin.

Röntgenlaitteiden laitetoimittajat ilmoittivat vuonna 2019 asennetut terveydenhuollon röntgenlaitteet. Ilmoitusten yhteydessä tuli ilmi yhdeksän röntgenlaitetta, joille ei ollut haettu turvallisuushupaa ennen toiminnan aloittamista tai jonka käytöstä ei ollut ilmoitettu riittävän pian käyttöön ottamisen jälkeen. Lisäksi tuli esiin 39 hammasröntgenlaitetta, joille ei ollut haettu asianmukaista turvallisuushupaa joko hallussapitoon tai käyttöönottoon. Tarkastusten yhteydessä STUKin tietoon tuli yksi hammasröntgenlaite, jolle ei ollut turvallisuushupaa. Kyseisille toiminnanharjoittajille annettiin kehoitus saattaa toiminta luvamukaiseksi.

Isotooppilääketiede

Valtaosa avolähteitä käyttäviin terveydenhuollon ja eläinlääketieteen yksiköihin tehdyistä tarkastuksista tehtiin vuoden 2019 jälkimmäisen puoliskon aikana säädösuudistuksen valmistuttua. Terveydenhuollon isotooppiyksiköissä tehtiin 10 tarkastusta ja lisäksi yksi tarkastus kissojen radiojodihoitoja antavassa yksikössä. Tarkastuksissa keskityttiin selvittämään, miten ja missä avolähteitä käytetään yksiköissä ja kuinka yksiköiden toiminta täyttää uudet lainsäädännön vaatimukset. Tarkastusten lisäksi 11 terveydenhuollon isotooppiyksikössä käytiin SUV-NEMA-fantomitutkimusprojektin yhteydessä.

STUK selvitti Suomessa vuonna 2018 tehtyjen isotooppitutkimusten ja hoitojen lukumäärät ja tutkimuksista potilaille aiheutuneet säteilyaltistukset. Tietojen keräyksessä käytettiin Suomen Kuntaliiton luokitusta radiologisille tutkimuksille ja toimenpiteille. Tiedot saatiin kaikilta yksiköiltä, jotka tekivät isotooppitutkimuksia tai antoivat isotooppihoitoja.

Vuonna 2018 Suomessa tehtiin 42 411 isotooppitutkimusta ja annettiin 2 571 isotooppihoitoa. Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumääriä ja annoksia on kartoitettu vuodesta 1975 lähtien. Alussa selvityksiä tehtiin harvemmin, ja vuodesta 1994 lähtien selvitys on tehty kolmen vuoden välein. Isotooppitutkimusten kokonaislukumäärä on pysynyt viimeiset 15 vuotta lähes

samana, mutta PET-radionuklideilla tehtävien tutkimusten määrä on kasvanut vuosittain keskimäärin noin 13 %. PET-tutkimusten lukumäärät ja suhteelliset osuudet tutkimusten kokonaislukumäärästä olivat 1 930 (4,3 %) vuonna 2003 ja 13 160 (31,0 %) vuonna 2018. Selvityksestä julkaistaan STUK B -sarjan raportti vuonna 2020.

Isotooppihoitojen lukumäärät ovat myös kasvaneet ja ovat nyt selvityshistorian suurimmat. Hoitojen lukumääriä kasvattavat uusiin radionuklideihin ja lääkeaineisiin perustuvat hoidot (muun muassa Lu-177 DOTATE ja Lu-177 PSMA), joita annetaan useita hoitokertoja.

Isotooppilääketieteessä oli vuonna 2019 kaksi tutkimushanketta. Optimointi isotooppilääketieteen kuvantamisessa -hankkeessa selvitettiin optimointikäytäntöjä kuvantamisessa käytettävien radiolääkkeiden aktiivisuuksien, kuvausaikojen ja kuvanlaadun suhteen. Selvitys tehtiin Webropol-kyselynä kaikille isotooppikuvantamista tekeville toiminnanharjoittajille. Tuloksia esiteltiin EANM'19-konferenssissa ja Sädeturvapäivillä, ja niistä ilmestyy STUK B -sarjan raportti vuonna 2020.

Toisessa tutkimushankkeessa selvitettiin NEMA IQ -fantomin käyttöä kansallisen PET-kuvanlaadun arvioinnin välineenä. Vuoden aikana mittauksia tehtiin liki kaikilla Suomessa kuvantamiskäytössä olevilla PET-laitteilla. Mittausten perusteella saadaan määritettyä laitteista ja rekonstruktioista aiheutuva aktiivisuuskonsentraatioiden vaihtelu erikokoisilla kohteilla. Tämä kertoo siitä, miten erilaisen tutkimuksen SUV-arvoineen potilas saa riippuen siitä, missä päin Suomea hän käy kuvauksissa. Kohinamittauksista saadaan tietoa siitä, aiheuttaako jokin laite-rekonstruktioyhdistelmä erityisen epähomogeenisen kohinajakauman kuviin. Lisäksi saadaan validoitua Ge-68-fantomin käyttö kansallisen PET-kuvanlaatuakierroksen välineenä. Tutkimuksen tuloksia julkaistaan vuonna 2020.

Sädehoito

Sädehoitoa annettiin kaikissa viidessä yliopistosairaalassa, seitsemässä keskussairaalassa sekä yhdellä yksityisklinikalla noin 16 500 potilaalle. STUK teki vuoden 2019 aikana viiden sädehoitolaitteen ja yhden TT-simulaattorin käyttöönottotarkastuksen sekä 20 määräraikaistarkastusta.

STUKin ja sairaaloiden väliset vertailumittaukset osoittivat sairaaloiden hoitoannoksen tarkkuuden olevan erittäin hyvä: mittaustulosten keskimääräinen ero oli kaikissa säteilykeiloissa pysynyt pienempänä kuin 0,5 %. Hoidon turvallisuutta vaarantavia annospoikkeamia ei vertailumittausten perusteella löytynyt.

Sädehoidon potilasannoksen tarkkuuden valvonnassa verrattiin annoslaskentajärjestelmän avulla laskettuja useamman kentän suunnitelmia vastaaviin mittaustuloksiin. Potilasannoksiin vaikuttavia annoslaskentajärjestelmien tarkastuksia tehtiin yli 400 sädehoitokeilalle. Sairaaloiden annossuunnitteluohjelmistojen laskentatarkkuutta sekä syöttötietojen oikeellisuutta voidaan pitää erittäin hyvänä. Yli 3 %:n poikkeamia ei havaittu lainkaan.

Kahden yliopistosairaalan sädehoito-osastolla otettiin käyttöön uuden tyyppinen, pyörivällä kehällä varustettu sädehoitolaite, mikä edellytti myös tarkastusohjeiden tarkennuksia.

STUK kehitti sädehoidon suunnittelussa käytettävien magneettikuvantamislaitteiden, MRI-simulaattoreiden, valvontaa yhdessä HUSin sädehoito-osaston asiantuntijoiden kanssa.

MRI-simulaattoreiden valvontaa varten hankittiin fantomi sekä luotiin tarkastusmenettelyt. Käytönaikaisten hyväksyttävyyksivaatimusten asettaminen vaatii vielä lisää fantomilla tehtyjä mittauksia.

Vuoden 2019 aikana tehtiin ensimmäisiä tarkastuksia boori-neutronihoitolaitteelle. Laitteella tullaan antamaan vastaavia hoitoja, joita aiemmin annettiin Espoon Otaniemessä olleella FIR-1-reaktorilla. Säteilyn tuottoon ei kuitenkaan tarvita ydinreaktoria, vaan neutronit tuotetaan hiukkaskiihdyttimellä. Laitteella on suoritettu teknisiä käyttökokeita, ja siitä on mitattu säteilykeilan ominaisuuksia, joiden tarkka tuntemus on tarpeen, kun laitteella aloitetaan kliniset potilaskokeet. Näiden alkaminen ajoittunee vuoden 2020 lopulle.

Teollisuuden ja tutkimuksen säteilyn käyttö

Teollisuuden ja tutkimuksen säteilyn käytön valvonnassa pilotoitiin eri toimintoja koskevia valvontaprojekteja, joista kerrotaan jäljempänä omissa kohdissaan. Valvontaprojektit muodostivat teollisuuden ja tutkimuksen tarkastusohjelman. Toiminnanaikainen valvonta perustui muuhunkin kuin käyttöpaikoille tehtyihin tarkastuksiin. Käytäntöä jatketaan vuonna 2020.

Säteilyn käyttöpaikoilla tehtiin vuoden 2019 aikana 71 tarkastusta. Näiden lisäksi valvontaa tehtiin aiempaa enemmän kyselyin ja selvityspyynnöin. Uutena menetelmänä otettiin käyttöön selvityspyyntö tai muistutus, jos toiminnanharjoittaja ei noudattanut hakemukselle tai ilmoitukselle säädettyjä aikarajoja.

STUK teki vuonna 2019 poliisille kolme tutkintapyyntöä mahdollisesta säteilyrikkomuksesta. Mahdolliset rikkeet koskivat radioaktiivisen aineen kadottamista ja turvallisuuslupan hakematta jättämistä. Vuoden aikana yksi näistä tutkintapyyntöistä eteni tutkintaan, ja siitä tuli myös käräjäoikeuden päätös. Käräjäoikeus määräsi yrittäjälle sakkorangaistuksen säteilyrikkomuksesta. Muut tutkintapyyntöt olivat vuoden lopussa vielä poliisin selvitettävänä.

Avolähteet ja hiukkaskiihdyttimet

Avolähteiden ja hiukkaskiihdyttimien valvonta kohdennettiin riskiperusteisesti luokan 1 avolähdetoimintaan sekä syklotronien käyttöön. Näitä toimintoja koskevia turvallisuuslupia oli vuoden alussa yhteensä 10, joista vuoden aikana tarkastettiin paikan päällä seitsemän.

Tarkastusten teemoja olivat säteilylain uudet vaatimukset. Yleisesti voidaan todeta, että säteilyturvallisuuteen liittyvät asiat olivat hyvällä mallilla. Pääsääntöisesti tarkastuspöytäkirjoihin kirjattiin vain havaintoja pienemmistä puutteista. Muutamassa tapauksessa pyydettiin selvitystä laadunvarmistusohjelmasta.

Usealla toiminnanharjoittajalla oli omien ohjeiden päivitysprosessi uuden lainsäädännön mukaiseksi vielä kesken. Tämä korostui varsinkin silloin, kun uudistusta mietitään laajemmin isomman organisaation (esimerkiksi koko yliopiston) kannalta.

VTT:lle myönnettiin turvallisuuslupa vanhojen laboratoriotilojen käytöstä poistoon liittyvään radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn ja varastointiin. Lupa kattaa säteilylain 83 §:n mukaisesti tutkimusnäytteiden hävittämisen tai siirtämisen jatkokäyttöön, radioaktiivisten

materiaalien, kontaminoituneiden laitteiden ja rakenteiden poistamisen sekä pintojen puhdistamisen ja radioaktiivisten jätteiden käsittelyn ja varastoinnin.

STUKille ei toimitettu vuonna 2019 yhtäkään avolähteiden ja syklotronien käyttöön myönnettyjen turvallisuuslupien turvallisuusarviota.

Teollisuuskuvaukset

Vuoden 2019 aikana STUK valvoi teollisuuskuvauksia tekeviä radiografiayrityksiä riskiperusteisesti siten, että valvonta kohdistettiin ensisijaisesti yrityksiin, joiden toiminnassa oli aiemmin havaittu puutteita tai joiden tiedettiin tekevän radiografiakuvauksia ilman sitä varten tarkoitettua kuvaushuonetta. Tarkastuksia tehtiin paikan päällä yhteensä 12, joista neljä oli ennalta ilmoittamattomia niin sanottuja yllätystarkastuksia ja yksi oli reaktiivinen tarkastus, joka tehtiin epäillyn säteilyturvallisuuspoikkeaman jälkeen. Tehdyn reaktiivisen tarkastuksen havaintojen perusteella STUK kiinnittää jatkossa enemmän huomiota putkistokuvauksia tekevien toiminnanharjoittajien kuvausjärjestelyihin. Valvonta jatkuu tämän projektin osalta vuonna 2020.

STUK lähetti vuoden 2018 lopussa kyselyn radiografiayrityksille uuden säteilylain velvoitteiden toteutumisesta käytettäessä ulkopuolisia työntekijöitä radiografiakuvauksissa. Yhteenveto vastauksista laadittiin vuonna 2019. Kyselyn johtopäätösten seurauksena STUK kiinnittää radiografiayritysten toiminnanaikaisessa valvonnassa entistä enemmän huomiota säteilytyöntekijöiden terveydentilan ja säteilyannosten seurantaan.

Radioaktiivisten aineiden kuljetukset mukaan lukien korkea-aktiiviset umpilähteet

Säteilylainsäädännön uutena vaatimuksena on korkea-aktiivisten umpilähteiden kuljetusten luvanvaraisuus. Vuoden 2019 aikana STUK myönsi yhteensä viisi uutta turvallisuuslupaa korkea-aktiivisten umpilähteiden kuljetustoimintaan. Yksi turvallisuusluvasta myönnettiin määrääjäksi lupahakemuksen mukaisesti.

Turvallisuuslupahakemusten ja tarkastustoiminnan havaintojen perusteella toiminnanharjoittajien tulee kiinnittää huomiota johtamisjärjestelmän, laadunvarmistusohjelman, kuljetusten turvasuunnitelman ja säteilysuojeluohjelman ylläpitoon sekä jatkokehitykseen. Korkea-aktiivisten umpilähteiden elinkaaren aikana kuljetus on usein korkean riskin vaihe säteilyturvallisuuden ja turvajärjestelyjen näkökulmasta.

Turvallisuuslupaa edellyttävien kuljetusten osalta otettiin käyttöön ilmoitusmenettely, jonka siirtymäaika oli kolme kuukautta lain astuttua voimaan eli 15.3.2019 saakka. Korkea-aktiivisen umpilähteen kuljetuksen suorittajan on ilmoitettava jokaisesta kuljetuksesta STUKille ennen kuljetuksen suorittamista tai säteilylähteen saapumista Suomeen. STUK vastaanotti 83 ilmoitusta vuonna 2019. Ilmoitusten perusteella teollisuuskuvauksissa käytettävien gammaradiografialaitteiden kuljetukset muodostivat lukumäärässä mitattuna suurimman osuuden turvallisuuslupaa edellyttävistä radioaktiivisten aineiden kuljetuksista.

Toiminta, jossa toistuvasti käsitellään tai varastoidaan orpoja lähteitä

Säteilylaissa edellytetään uutena vaatimuksena turvallisuuslupaa toimintaan, jossa toistuvasti käsitellään tai varastoidaan orpoja lähteitä. STUK selvitti isoimmilta kierrätysmetalliryhmittä ja terästehtailta heidän vastaanottamansa tai käsittelemänsä kierrätysmetallin määrän

vuodessa ja lisäksi sen, mistä käsiteltävä kierrätysmetalli yritykselle saapuu. Lisäksi näiden yrityksen osalta tarkistettiin edeltävinä vuosina sattuneet säteilyturvallisuuspoikkeamat, joihin liittyi orpoja lähteitä. Säteilylain tarkoituksena on edellyttää turvallisuuspöytäkirjojen nimenomaan sellaisilta yrityksiltä, joissa orpojen lähteiden käsittelyn voidaan olettaa olevan toistuvaa. Kyselyn perusteella turvallisuuspöytäkirjojen orpojen lähteiden käsittelyyn ja varastointiin edellytettiin tässä vaiheessa kolmelta yritykseltä, joista kaksi on kierrätysmetalliyrityksiä ja yksi terästehdas. Yksi näistä yrityksistä tarkastettiin jo vuonna 2019 ja loput tarkastetaan vuonna 2020.

Turvajärjestelyt

Turvajärjestelyjä koskevassa valvontaprojektissa tarkastettiin kymmenen teollisuuden ja tutkimuksen turvallisuuspöytäkirjoja, joissa toimintaan kuuluu korkea-aktiivisten umpilähteiden käsittelyä.

Tarkastuksilla annettiin vaatimuksia seuraavista puutteista:

- Toiminnanharjoittaja ei ollut laatinut turvajärjestelysuunnitelmaa (3 kpl)
- Turvajärjestelysuunnitelma ei ollut määräyksen mukainen (5 kpl)
- Tekniset turvajärjestelmät eivät täyttäneet määräyksen vaatimuksia (3 kpl)
- Rakenteelliset esteet eivät täyttäneet määräyksen vaatimuksia (2 kpl)
- Turvajärjestelyjä koskevien asiakirjojen säilyttäminen ei täyttänyt määräyksen vaatimuksia (2 kpl).

Kahdella tarkastuksella turvajärjestelyistä ei annettu lainkaan vaatimuksia.

Toiminnanharjoittajien avuksi laadittu Säteilylähteiden turvajärjestelyt -opas julkaistiin kesällä 2019. Opas on STUKin verkkosivuilla (stuk.fi/julkaisut/opaat).

Säteilylähteiden kaupan valvonta

STUK lähetti vuonna 2019 valvontakyselyn 20 sellaiselle umpilähteiden kauppaa harjoittavalle toiminnanharjoittajalle, jotka STUKin tietojen mukaan myös varastoivat umpilähteitä.

Valvontakyselyssä selvitettiin muun muassa varastointia, kerralla hallussa olevien radioaktiivisten aineiden kokonaisaktiivisuuksia, käytöstä poistettujen säteilylähteiden vastaanottoa ja niiden käsittelyä sekä säteilylainsäädännön velvoitteiden noudattamista. Valvontakyselyssä ei tullut esiin merkittäviä puutteita.

Muut kuin valvontaprojekteihin liittyvät tarkastukset

Vuoden aikana tehtiin yhteensä 15 tarkastusta käyttöpaikalla sellaisissa kohteissa, joita ei ollut vielä tarkastettu tai joiden viimeisimmästä tarkastuksesta oli kulunut huomattava aika. Tarkastettavat kohteet olivat tyypillisesti röntgenlaitteita käyttäviä toimijoita. Yleisenä havaintona voidaan todeta, että vuoden 2018 lopussa voimaan tulleen säteilylain uusia vaatimuksia esimerkiksi laadunvarmistusohjelmasta ja johtamisjärjestelmästä ei ollut usein huomioitu toiminnassa. STUK esitti puutteet tarkastuspöytäkirjoissa ja valvoo, että ne korjataan.

Korkea-aktiiviset umpilähteet

Määräyksen STUK S/5/2019 22 §:n mukaan korkea-aktiivisten umpilähteiden käyttöä ja hallussapitoa koskevat vuosi-ilmoitukset tulee toimittaa STUKille kalenterivuotta seuraavan tammikuun loppuun mennessä. Kaikki vuoden 2019 ilmoitukset toimitettiin STUKille vuoden 2020 alussa. STUK vertasi tietoja luparekisteriin ja varmisti, että umpilähteiden tiedot täsmäsivät. Poikkeamia ei löydetty.

Vuonna 2019 poistettiin yhdeksän korkea-aktiivista umpilähdettä turvallisuusluvista toiminnanharjoittajien ilmoitusten perusteella.

Vakuudet

Säteilylain uudistuksen myötä korkea-aktiivisen umpilähteen aktiivisuuden arvot ja vakuuden asettamisen perusteet muuttuivat. Samalla vakuuden asettamisvelvollisuus laajeni useammalle toiminnanharjoittajalle aiempaan verrattuna. Vuonna 2019 STUK lähetti kuulemiskirjeet vakuuden asettamisesta toiminnassa, jossa käytetään korkea-aktiivisia umpilähteitä tai jossa kerralla hallussa pidettävän radioaktiivisen aineen nuklidikohtaisesti yhteen laskettu aktiivisuus on suurempi kuin vastaavan korkea-aktiivisen umpilähteen aktiivisuus. Muutamilla toiminnanharjoittajilla kuuleminen koski molempia edellä esitettyjä tapauksia.

STUK lähetti lisäksi kuusi selvityspyyntöä hiukkaskiihdyttimien käytössä ja käytöstä poistossa syntyvistä jätteistä ja jätehuollon kustannuksista vakuustarpeen selvittämiseksi. Myös orpoja lähteitä toistuvasti käsittelevien tai varastoivien toiminnanharjoittajien vakuustarvetta selvitettiin turvallisuusluvan muutosten yhteydessä. Kuulemisten jälkeen STUK teki päätökset vakuuden asettamisesta ja seurasi, että vakuudet asetettiin ja vaadittavat dokumentit lähetettiin STUKille. Joiltakin osin projekti jatkuu vielä vuonna 2020.

2.4 Säteilylähteiden valmistus, tuonti, ja vienti

Umpilähteiden toimitukset Suomeen ja Suomesta vuonna 2019 on esitetty liitteen 1 taulukossa 7 ja radioaktiivisten aineiden (avolähteiden) valmistusmäärät Suomessa vuonna 2019 taulukossa 8. Taulukoiden luvut perustuvat kauppaa, tuontia, vientiä tai valmistusta harjoittavilta turvallisuusluvan haltijoilta saatuihin ilmoituksiin.

Taulukot eivät sisällä seuraavia tietoja:

- Toiminnanharjoittajien omaan käyttöön muista EU-maista hankitut ja omasta käytöstä muihin EU-maihin toimitetut radioaktiiviset aineet.
- Radioaktiiviset aineet, jotka on toimitettu Suomen kautta muihin maihin.
- Umpilähteet, joiden aktiivisuus on pienempi tai yhtä suuri kuin vapaaraja.
- Amerikiumia (Am-241) sisältävät palovaroittimet ja paloilmoitinjärjestelmien ioni-ilmaisimet. Niitä tuotiin maahan noin 35 800 kappaletta ja niiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 1,2 GBq.
- Suomeen tuodut, radioaktiivista ainetta sisältävät lamput ja sytyttimet. Joissakin erikoislampuissa ja sytyttimissä käytetään pieniä määriä tritiumia (H-3), kryptonaa (Kr-85) tai toriumia (Th-232).
- Suomeen tuodut ja Suomesta viedyt avolähteet. Aktiivisuudeltaan suurimmat määrät Suomeen tuotiin seuraavia avolähteitä: Mo-99, Lu-177, I-131, I-123, Y-90, W-188, Br-82, P-32, F-18, Tl-201 ja I-125.

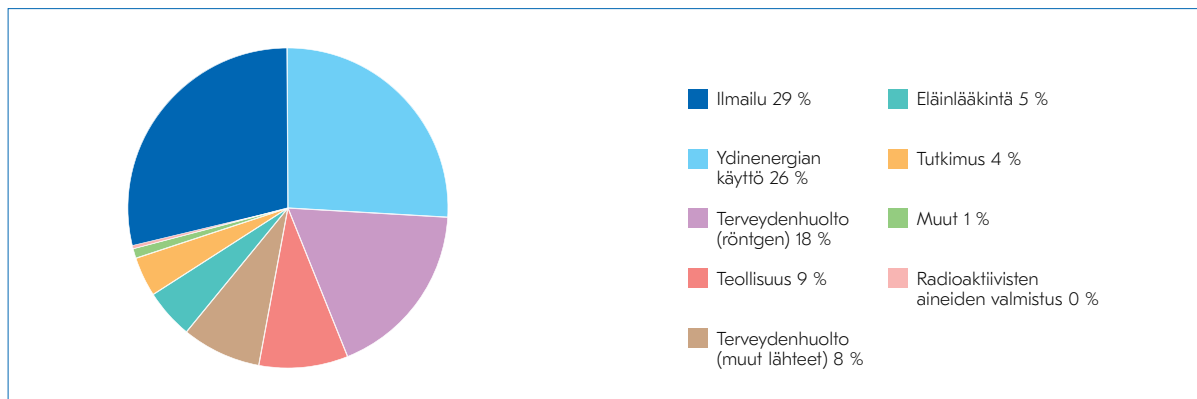
STUK sai vuoden 2020 alussa Suomessa toimivilta neljäntäkymmeneltä teollisuuden ja tutkimuksen röntgenlaitteiden myyjältä ilmoituksen vuonna 2019 luovutetuista röntgenlaitteista ja niiden haltijoista. Luovutustietojen perusteella todettiin alustavasti, että yhdellä toiminnanharjoittajalla ei ollut lupaa röntgenlaitteiden käyttöön tai hallussapitoon. Lisäksi todettiin, että noin 20 luvanhaltijaa ei ollut ilmoittanut uusien röntgenlaitteiden hankinnoista STUKille. STUK valvoi, että havaitut puutteet korjattiin ja että kaikkien edellä mainittujen laitteiden käyttöön haettiin turvallisuushupaa tai ne lisättiin asianmukaisesti olemassa olevaan turvallisuushupaan.

2.5 Työntekijöiden säteilyannokset

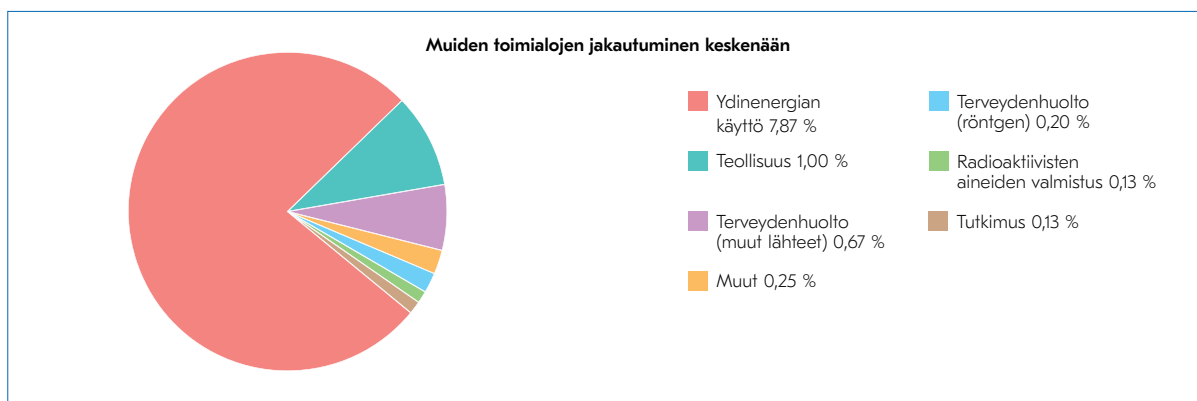
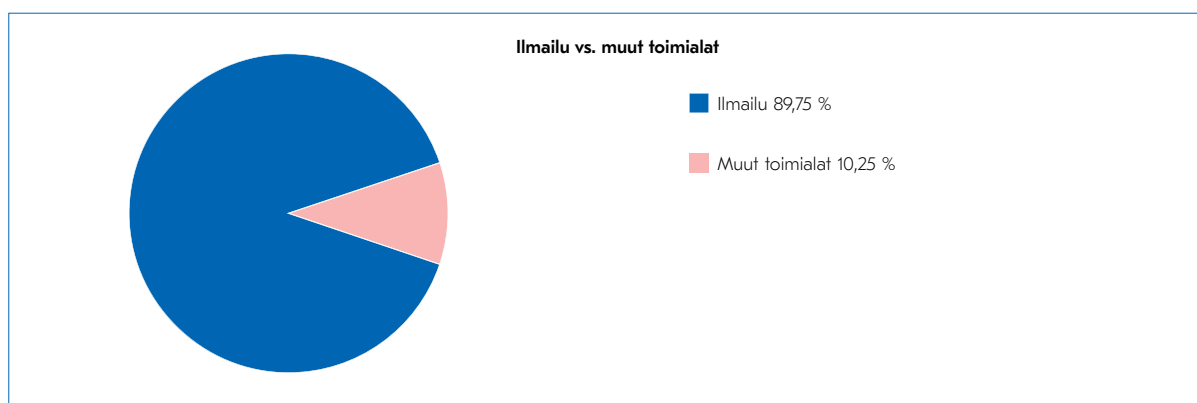
Henkilökohtaisessa annostarkkailussa oli vuonna 2019 yhteensä noin 15 700 työntekijää, ja näiden työntekijöiden tiedot kirjattiin STUKin ylläpitämään työntekijöiden annosrekisteriin. Työntekijät osallistuivat säteilyn käyttöön, ydinenergian käyttöön tai altistuivat työssään luonnonsäteilylle, joko radonille tai avaruussäteilylle (ilmailu). Työntekijöiden lukumäärät on esitetty kuvassa 7.

Kenenkään työntekijän efektiivinen annos ei vuonna 2019 ylittänyt työntekijöiden vuosiannosrajaa 20 mSv. Myöskään iholle tai silmien mykiölle asetetut annosrajat eivät ylittyneet yhdenkään työntekijän kohdalla. Työntekijöiden kollektiivisten annosten jakautuminen eri toimialoille on esitetty kuvassa 8.

Liitteen 1 taulukossa 12 on esitetty säteilylle paljon altistuvien tai lukumääräisesti isojen työntekijäryhmien annostietoja vuodelta 2019.



KUVA 7. Henkilökohtaisessa annostarkkailussa olleiden työntekijöiden lukumäärät toimialoittain vuonna 2019. Kuvassa esitettyjen toimialojen lisäksi myös seuraavilla toimialoilla työskentelee muutamia annostarkkailussa olevia henkilöitä: palvelut, radon, asennus/huolto/tekninen koekäyttö ja kauppa/tuonti/vienti.



KUVA 8. Työntekijöiden kollektiivisten efektiivisten annosten jakautuminen eri toimialoille vuonna 2019. Kuvassa esitettyjen toimialojen lisäksi myös seuraavilla toimialoilla työskentelee muutamia annostarkkailussa olevia henkilöitä: palvelut, radon, asennus/huolto/tekninen koekäyttö ja kauppa/tuonti/vienti.

Säteilyn käyttö

Keskimääräiset työntekijöiden säteilyannokset olivat samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina. Työntekijöiden kollektiivinen efektiivinen annos säteilyn käytössä oli noin 0,33 mSv ja se pieneni edelliseen vuoteen verrattuna noin 6,0 %.

Terveystieteiden ja eläinlääketieteen röntgentoiminnassa annosmittarilla mitattu syväannos ei suoraan kuvaa efektiivistä annosta. Efektiivinen annos saadaan jakamalla mitattu annos kertoimella 10–60. Tilastoissa on käytetty kerrointa 30. Terveystieteiden röntgentoiminnassa kaksi suurinta syväannosta (33,9 mSv ja 23,0 mSv) aiheutuivat toimenpideradiologeille. Kolmanneksi suurimmalle annokselle (17,9 mSv) altistui kardiologi. Nämä syväannokset vastaavat noin 1,1 mSv:n, 0,8 mSv:n ja 0,6 mSv:n efektiivisiä annoksia. Terveystieteiden röntgentoiminnassa työntekijöiden syväannosten keskiarvo oli 0,3 mSv ja efektiivisten annosten mediaani 0,0 mSv.

Eläinlääketieteen röntgentoiminnassa kolme suurinta syväannosta kirjattiin kahdelle eläinlääkärille (7,4 ja 5,0 mSv) sekä eläintenhoitajalle (5,5 mSv). Nämä syväannokset vastaavat noin 0,2 mSv:n efektiivisiä annoksia. Eläinlääketieteessä työntekijöiden syväannosten keskiarvo oli 0,1 mSv ja efektiivisten annosten mediaani 0,0 mSv.

Muissa toiminnoissa syväannos on efektiivisen annoksen likiarvo. Terveystieteiden toimialalla kolme suurinta syväannosta (3,2 mSv, 3,2 mSv ja 3,1 mSv), jotka aiheutuivat muusta kuin röntgensäteilystä, kirjattiin useita eri säteilylähteitä käyttäville röntgenhoitajille. Terveystieteiden muussa kuin röntgentoiminnassa työntekijöiden syväannosten keskiarvo oli 0,1 mSv ja efektiivisten annosten mediaani 0,0 mSv.

Teollisuuden toimialalla suurimmat syväannokset (9,4 mSv, 6,9 mSv ja 4,6 mSv) aiheutuivat merkkiainekokeita tehneille henkilöille. Työntekijöiden syväannosten keskiarvo teollisuudessa oli 0,1 mSv ja efektiivisten annosten mediaani 0,0 mSv.

Tutkimuksen toimialalla suurimmalle syväannokselle (2,9 mSv) altistui useita erityyppisiä lähteitä käyttänyt laborantti. Toiseksi (1,8 mSv) ja kolmanneksi (1,1 mSv) suurimmat syväannokset aiheutuivat avolähteitä käyttäneille tutkijalle ja laborantille. Tutkimuksen toimialalla työntekijöiden syväannosten keskiarvo oli 0,0 mSv ja efektiivisten annosten mediaani 0,0 mSv.

Radioaktiivisten aineiden valmistuksessa kaksi suurinta syväannosta (6,3 mSv ja 4,0 mSv) kohdistuivat radioisotooppien tuotannossa ja jakelussa toimiviin työntekijöihin. Kolmanneksi suurin syväannos (1,2 mSv) aiheutui radioisotooppeja kuljettavalle henkilölle. Työntekijöiden syväannosten keskiarvo radioaktiivisten aineiden valmistuksessa oli 0,7 mSv ja efektiivisten annosten mediaani 0,2 mSv.

Joissakin tehtävissä, esimerkiksi avolähteitä käsiteltäessä, työntekijät altistuvat säteilylle epätasaisesti. Tällöin esimerkiksi käsien annos voi olla huomattava, vaikka efektiivinen annos onkin melko pieni. Ihon annokselle on asetettu erillinen vuosiannosraja 500 mSv, ja työntekijät käyttävät sormiannosmittaria käsien annoksen tarkkailemiseksi. Yhdenkään työntekijän käsien annos ei vuonna 2019 ylittänyt vuosiannosrajaa. Kolme suurinta vuosiannosta (137,3 mSv, 128,0 mSv ja 124,6 mSv) aiheutuivat avolähteitä käyttäville laboratoriohoitajille/bioanalytikoille ja tutkijalle. Näiden kolmen lisäksi ainoastaan yhdellä laboratoriohoitajalla/bioanalytikolla ja yhdellä röntgenhoitajalla, jotka käyttivät useita säteilylähteitä, vuosiannos oli suurempi

kuin 100 mSv. Suurimmat käsien iholle aiheutuneet annokset ovat jonkin verran suurentuneet tutkimuksen ja radioaktiivisten aineiden valmistuksen toimialoilla verrattuna edellisvuoteen, kun taas terveydenhuollossa ja teollisuudessa annokset ovat hieman pienentyneet. Käsien ihon kollektiiviannos on pienentynyt kaikilla toimialoilla lukuun ottamatta teollisuutta. Teollisuudessa käsien ihon kollektiiviannoksen kasvu selittyy osittain sormiannosmittaria käyttävien työntekijöiden lukumäärän kasvulla edellisvuoteen verrattuna. Käsien iholle aiheutuneiden annosten keskiarvot ja mediaanit olivat terveydenhuollossa 10,0 mSv ja 0,0 mSv, teollisuudessa 2,0 mSv ja 0,0 mSv, tutkimuksessa 8,5 mSv ja 0,0 mSv ja radioaktiivisten aineiden valmistuksessa 7,7 mSv ja 2,6 mSv.

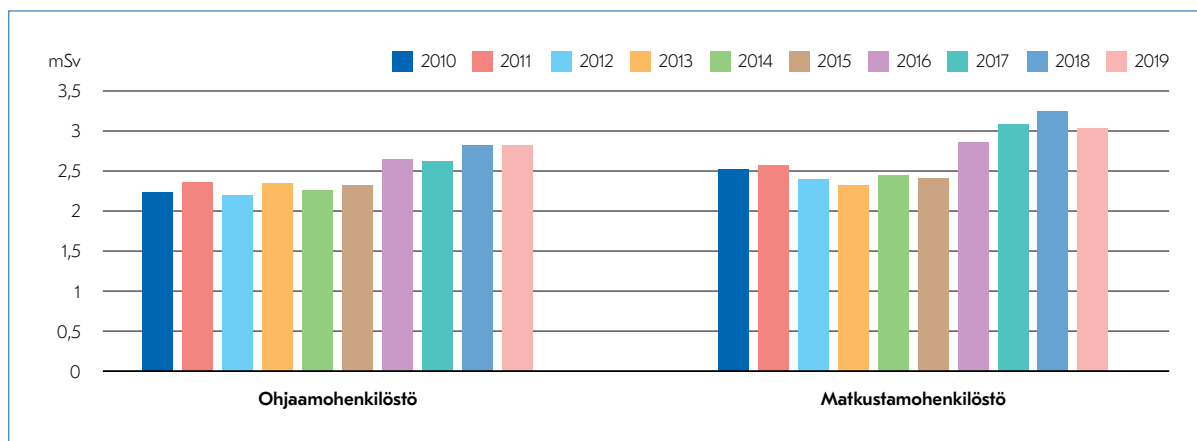
Ydinenergian käyttö

Työntekijöiden kollektiivinen annos ydinenergian käytössä oli noin 1,18 manSv vuonna 2019. Tämä annos oli 50,3 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Ydinenergian käytössä kollektiivinen annos vaihtelee vuosittain huomattavasti ydinvoimalaitosten vuosihuoltojen pituuden ja laitoksissa tehtävien huoltotöiden mukaan. Suomen ydinvoimalaitoksilla säteilytyöstä aiheutunut suurin henkilökohtainen säteilyannos (7,8 mSv) vuonna 2019 oli työntekijällä, joka teki mekaanisia ja konekunnossapitotöitä. Vastaavia töitä tekevä henkilö altistui myös kolmanneksi suurimmalle (6,8 mSv) annokselle ydinenergian käytön toimialalla. Toiseksi eniten (7,5 mSv) altistui siivouksessa työskennellyt työntekijä. Työntekijöiden syväannosten keskiarvo ydinenergian käytössä oli 0,3 mSv ja mediaani 0,0 mSv.

Ilmailu

Vuodelta 2019 kirjattiin STUKin annosrekisteriin kolmen lentoyhtiön työntekijöiden annostiedot. Yhdenkään työntekijän efektiivinen annos ei ylittänyt 6 mSv:n annosrajoitusta. Suurin henkilökohtainen vuosiannos ohjaamohenkilöstöön kuuluvalla työntekijällä oli 5,0 mSv ja matkustamohenkilöstöön kuuluvalla työntekijällä 5,4 mSv. Ohjaamohenkilöstöön kuuluvien työntekijöiden vuosiannosten keskiarvo oli 2,8 mSv ja mediaani 3,2 mSv. Matkustamohenkilöstöön kuuluvien työntekijöiden vuosiannosten keskiarvo oli 3,0 mSv ja mediaani 3,3 mSv. Lentohenkilöstön keskimääräiset annokset vuosina 2010–2019 on esitetty kuvassa 9.

Edellisvuoteen verrattuna matkustamohenkilöstön kokonaismäärä kasvoi 8,2 %:lla, mutta matkustamohenkilöstölle aiheutunut kollektiivinen annos kasvoi vain 1,0 %. Ohjaamohenkilöstöön kuuluvien työntekijöiden kokonaismäärä ja työntekijöille aiheutunut kollektiivinen annos pysyivät edellisen vuoden tasolla. Henkilökohtaisessa säteilyaltistuksen seurannassa olleiden työntekijöiden lukumäärät ja työntekijöiden kollektiivinen annos on esitetty liitteen 1 taulukossa 9.



KUVA 9. Lentohenkilöstön keskimääräiset annokset vuosina 2010–2019.

Muutokset 10 vuoden aikana

Henkilökohtaisessa annostarkkailussa olleiden säteilytyöntekijöiden lukumäärät toimialoittain kymmenen viimeisen vuoden ajalta (2010–2019) esitetään liitteen 1 taulukossa 10.

Työntekijöiden kollektiiviset annokset toimialoittain esitetään kuvassa 1 (kohta 1.1) ja liitteen 1 taulukossa 11.

Radon työpaikoilla

Annosrekisterin kirjataan myös luonnonsäteilylle työssään altistuneiden työntekijöiden annostietoja.

Vuoden 2019 aikana yksi työpaikkaa oli määrätty järjestämään radonaltistuksen seuranta omille ja alihankkijoiden työntekijöille. Työnantajia oli yksi. Yhden työpaikan tiloissa voi työskennellä usean eri yrityksen (työnantajan) työntekijöitä. Radonaltistuksen seurannassa oli vuoden aikana yhteensä viisi työntekijää, joiden annokset kirjattiin annosrekisteriin. Seurannassa olleiden työntekijöiden efektiivisten annosten keskiarvo oli 5,5 mSv ja mediaani 5,1 mSv. Suurin efektiivinen annos oli 8,7 mSv.

2.6 Hyväksyntäpäätökset ja kelpoisuuksien toteaminen

Säteilyturvallisuusvastaavan säteilysuojelukoulutusta antavat koulutusorganisaatiot

STUK hyväksyy säteilylain 46 §:n nojalla muiden koulutusorganisaatioiden kuin korkeakoulujen järjestämän säteilyturvallisuusvastaavan säteilysuojelukoulutuksen ja kuulustelut.

Säteilyturvallisuusvastaavan säteilysuojelukoulutusta ja pätevyyskuulusteluja järjestävät koulutusorganisaatiot hakevat STUKilta hyväksyntää järjestää tätä koulutusta ja kuulusteluja.

Kolmelle säteilyturvallisuusvastaavan säteilysuojelukoulutusta ja kuulusteluja järjestävälle koulutusorganisaatiolle tehtiin vuonna 2019 hyväksyntäpäätös. Voimassa olevia hyväksyntäpäätöksiä oli vuoden 2019 lopussa yhteensä kolmella koulutusorganisaatiolla. Hyväksynnän saaneiden koulutusorganisaatioiden pieni lukumäärä vuonna 2019 johtuu lainsäädännön muutoksesta, jonka mukaan korkeakoulut eivät enää tarvitse koulutukselleen STUKin hyväksyntää. Hyväksynnän saaneet koulutusorganisaatiot esitetään STUKin verkkosivuilla.

Ilmailun harjoittajat

Vuonna 2019 STUK teki yhden tarkastuksen lentoyhtiöön. Kahden muun valvottavan lentoyhtiön tarkastukset tehdään vuonna 2020.

Annosmittauspalveluiden ja -menetelmien hyväksyntäpäätökset

Vuoden 2019 aikana STUK hyväksyi uudelleen jo aiemmin hyväksynnän saaneen annosmittauspalvelun ja sen kuusi annosmittausmenetelmää. Näistä annosmittausmenetelmistä silmäannosten mittausmenetelmällä ei ollut aiempaa hyväksyntää.

Radonmittausten hyväksyntäpäätökset

STUK hyväksyy säteilylain 64 §:n nojalla radonmittaukset, jotka täyttävät säteilylain 59 §:ssä ja määräyksissä STUK S/6/2018 ja STUK S/3/2019 annetut vaatimukset.

Vuoden 2019 aikana tehtiin seitsemän radonmittausmenetelmän hyväksyntäpäätöstä. STUKin verkkosivuilla on luettelo organisaatioista, joiden mittausmenetelmät on hyväksytty, joiden radonmittalaitteet on asianmukaisesti kalibroitu ja jotka ovat antaneet luvan julkaista nimensä kyseisessä luettelossa.

Säteilyturvallisuusasiantuntijan kelpoisuuden toteamiset

Säteilylain siirtymäsäännöksessä säädetyllä tavalla säteilyturvaneuvottelukunta antoi säteilylain voimaantulosta kuuden kuukauden kuluessa hakemuksensa jättäneelle hakijalle säteilyturvallisuusasiantuntijan (STA) kelpoisuutta osoittavan todistuksen, jos säädetyt kelpoisuusvaatimukset täyttyivät. Hakemuksia tuli 200 kpl, joista osa koski molempia osaamisaloja: säteilytoiminta teollisuudessa ja tutkimuksessa sekä ydinenergian käyttö. Hakijoista 92 henkilöä sai oikeuden toimia STA:na teollisuudessa ja tutkimuksen osaamisalalla ja 54 henkilöä ydinenergian käytössä.

Siirtymäajan päätyttyä STA:n kelpoisuutta koskevat hakemukset käsitteli STUK. Hakemuksia tuli tällöin yhteensä 21, joista kuusi hakija veti myöhemmin pois. STUK ei antanut hakemusten perusteella kelpoisuustodistuksia vuonna 2019, mutta osa hakemuksista siirtyi käsiteltäväksi seuraavalle vuodelle.

2.7 Radioaktiiviset jätteet

STUK ylläpitää radioaktiivisten jätteiden kansallista pienjätevarastoa. Merkittävimpien varastossa olevien jätteiden määrä vuoden 2019 lopussa on esitetty liitteen 1 taulukossa 13. Osa jätteistä on loppusijoitettu TVO:n voimalaitosjätteen loppusäilytystilaan vuoden 2017 alusta alkaen. Pienjätteiden inventaarista on poistettu TVO:n loppusäilytystilaan sijoitettu jäte vuodesta 2019 lähtien. Loppusijoitustilaan sijoitetun jätteen raportoinnin osalta vastuu on TVO:lla.

2.8 Säteilyturvallisuuspoikkeamat

Uudistuneen säteilylainsäädännön mukana muuttuivat myös ionisoivaan säteilyyn liittyvien säteilyturvallisuuspoikkeamien (*aiemmin poikkeavien tapahtumien*) ilmoittamisen käytännöt. Nykyään säteilyturvallisuuspoikkeamat jaetaan joko viivytyksestä ilmoitettaviin tai kootusti vuosittain ilmoitettaviin.

Suomessa sattuneiden viivytyksestä ilmoitettavien säteilyturvallisuuspoikkeamien lukumäärät vuosina 2010–2019 on esitetty kuvassa 3 (kohta 1.1) mukaan lukien ionisoimattoman säteilyn käytössä tapahtuneet säteilyturvallisuuspoikkeamat, joista kerrotaan tarkemmin kohdassa 4.7.

Viivytyksestä ilmoitettavat säteilyturvallisuuspoikkeamat

Säteilylain 130 §:n mukaan STUKille on viivytyksestä ilmoitettava

1. säteilyturvallisuuspoikkeamasta, joen seurauksena työntekijöiden tai väestön säteilyturvallisuus säteilynkäyttöpaikalla tai sen ympäristössä voi vaarantua
2. merkittävästä suunnittelemattomasta lääketieteellisestä altistuksesta
3. turvallisuusrupaa edellyttävän säteilylähteen katoamisesta, luvattomasta käytöstä ja hallussapidosta
4. radioaktiivisen aineen merkittävästä leviämisestä sisätilaan tai ympäristöön
5. muusta poikkeavasta havainnosta ja tiedosta, jolla voi olla olennaista merkitystä säteilyturvallisuuden kannalta.

Määräyksessä STUK S/2/2018 4 §:ssä annetaan tarkemmat kriteerit tapahtumista, joiden katsotaan olevan merkittävää suunnittelematonta lääketieteellistä altistusta, jotka pitää ilmoittaa STUKille viivytyksestä.

Vuonna 2019 sattui 52 ionisoivan säteilyn käyttöön liittyvää viivytyksestä ilmoitettavaa säteilyturvallisuuspoikkeamaa. Tapahtumista 23 koski säteilyn käyttöä teollisuudessa ja tutkimuksessa, 24 säteilyn käyttöä terveydenhuollossa ja kolme eläinlääketieteessä ja kaksi ionisoimattoman säteilyn käytössä

Kootusti ilmoitettavat säteilyturvallisuuspoikkeamat

Säteilylain 131 §:ssä säädetään, että toiminnanharjoittajan on ilmoitettava STUKille kootusti tiedot niistä muista säteilytoimintaan liittyvistä säteilyturvallisuuspoikkeamista, jotka eivät vaadi viivytyksestä ilmoittamista. Käytännössä nämä kootusti ilmoitettavat

säteilyturvallisuuspoikkeamat ovat aiemmin tarkoittaneet vain suunnittelematonta lääketieteellistä altistusta koskevia poikkeamia, mutta nykyisen lainsäädännön myötä asia koskee kaikkia toiminnanharjoittajia, myös teollisuuden ja tutkimuksen puolella. Nämä säteilyturvallisuuspoikkeamat on ilmoitettava STUKille vuosittain viimeistään 1. päivänä helmikuuta.

Suunnittelematonta lääketieteellistä altistusta koskevaan ilmoitukseen on sisällyttävä määräyksen STUK S/2/2018 liitteen 1 taulukossa 1 esitetyt tiedot. Suunnittelematonta lääketieteellistä altistusta koskeva kootusti tehtävä ilmoitus eroaa viivytyksettä tehtävistä ilmoituksesta siten, että siinä ilmoitetaan vain kuhunkin tapahtumakategoriaan kuuluvien säteilyturvallisuuspoikkeamien lukumäärä. Muiden turvallisuusmerkitykseltään vähäisempien säteilyturvallisuuspoikkeamien yhteenvetotietojen osalta ei ilmoituksen muotoa ole määritelty.

Viivytyksettä ilmoitettavat säteilyturvallisuuspoikkeamat terveydenhuollossa

Seuraavassa on esitetty säteilyturvallisuuspoikkeamia terveydenhuollon säteilyn käytössä ryhmiteltyinä säteilyn käytön mukaan. Tyypillisistä tai merkittävistä tapahtumista on esitetty esimerkkitapaus.

Röntgentoiminnan säteilyturvallisuuspoikkeamat

Terveydenhuollon röntgentoiminnassa viivytyksettä tehtyjä poikkeavien tapahtumien ilmoituksia oli 11 kappaletta, kun vuonna 2018 ilmoitettuja tapahtumia oli 42 kappaletta. Ilmoitusmäärien muutoksen selittää suurelta osin määräyksen STUK S/2/2018 uudistetut ilmoituskriteerit, jotka koskevat merkittävää suunnittelematonta lääketieteellistä altistusta. Monet röntgentoiminnan suunnittelematonta lääketieteellistä altistusta koskevat säteilyturvallisuuspoikkeamat, jotka on aikaisempina vuosina ilmoitettu välittömästi, tulee nyt ilmoittaa vuosittain kootusti.

Viidessä tapahtumassa potilaan tai väärän potilaan saama ylimääräinen altistus oli vähintään 10 mSv. Kolmessa tapauksessa tapahtumaan liittyi työntekijöiden altistus.

Suurin yksittäinen altistus aiheutui alkioille, kun tietämättään raskaana olevalle tehtiin vatsan TT-kuvaus. Jälkeenpäin arvioituna raskaus oli tutkimushetkellä hyvin varhainen (viikolla 2 + 6). Kohtuun kohdistunut arvioitu altistus oli noin 27 mSv.

Kahdessa erillisessä tapauksessa lähetesekaannusten vuoksi tehtiin potilaalle vartalon TT-tutkimus, vaikka oli tarkoitus tehdä muunlainen kuvantamistutkimus. Kyseisistä tutkimuksista aiheutui 16 ja 21 mSv:n ylimääräiset efektiiviset annokset. Kummassakin tapauksessa tutkimustulokset pystyttiin hyödyntämään korvaten osaltaan muun kyseisille potilaille suunnitellun tutkimuksen.

Esimerkkitapaus:

Sairaalan tavanomaiselle röntgenlaitteelle tehtiin huolto, jonka yhteydessä kaihdinkopan avain jäi virheelliseen asentoon. Tämän seurauksena laitteen automaattinen suodatuksen valinta ei toiminut ja kuvaukset tapahtuivat ilman lisäsuodatusta viiden päivän ajan. Toiminnanharjoittajan selvityksen mukaan vastuu laitteen toimintakunnon varmistamisesta oli delegoitu huoltosopimuksen mukaisesti laitteen huoltajalle. Tämän tapauksen perusteella toiminnanharjoittaja kiinnittää jatkossa enemmän huomiota näiden vastuiden selkeämpiin määrittelyihin. Ylimääräistä altistusta tapauksen takia sai 124 potilasta. Tavanomaisen annoksen ylitys oli tyypillisesti 10–30 % verrattuna normaaliin tutkimuksen altistukseen. Yksittäisissä tutkimuksissa ylitys oli yli 50 %.

Isotooppiyksiköissä tapahtuneet poikkeavat tapahtumat

Terveysturvallisuuden isotooppiyksiköt ilmoittivat kahdeksan säteilyturvallisuuspoikkeamaa. Ilmoitusten määrä putosi neljänneksen vuoteen 2018 verrattuna, jolloin niitä ilmoitettiin 32. Muutosta ilmoitusten lukumäärässä selittää määräyksessä STUK S/2/2018 annetut uudet ilmoittamisen kriteerit, jotka koskevat merkittävää suunnittelematonta lääketieteellistä altistusta. Monet isotooppilääketieteen suunnittelematonta lääketieteellistä altistusta koskevat säteilyturvallisuuspoikkeamat, jotka on aikaisempina vuosina ilmoitettu välittömästi, tulee nyt ilmoittaa vuosittain kootusti.

Säteilyturvallisuuspoikkeamista neljässä potilas altistui tarpeettomasti ja tapahtumista kolme liittyi työntekijän tai väestön edustajan altistumiseen. Viivytyksettä tehdyistä ilmoituksista kaksi oli sen kaltaisia tapahtumia, että ne olisi voitu ilmoittaa vuosittain kootusti tehtävän ilmoituksen yhteydessä.

Suurin säteilyturvallisuuspoikkeamasta potilaalle aiheutunut ylimääräinen altistus oli 24,3 mSv, joka aiheutui epäonnistuneesta radioaktiivisen lääkkeen injektioista. Isotooppilääketieteen säteilyturvallisuuspoikkeamista työntekijöille ja väestön edustajille aiheutuneet säteilyaltistukset olivat vuonna 2019 pieniä. Toiminnanharjoittajien tekemien arvioiden mukaan efektiiviset annokset olivat tapahtumaa kohden korkeintaan muutamia kymmeniä mikrosieverttejä.

Esimerkkitapaus 1:

Sekavassa tilassa ollut potilas oli tuotu kuvausosastolle käsivarsi valmiiksi kanyloituna. Kanyylissa ollut tippa poistettiin ja kanyylin toimivuus testattiin keittosuolaliuoksella. Tämän jälkeen potilaalle annettiin F-18 FDG -radiolääkeinjektio. Potilas ei reagoinut injektioon, joten injektion oletettiin onnistuneen. PET-kuvauksen yhteydessä todettiin, että radiolääke oli jäänyt käsivarteen, joten tutkimus epäonnistui. TT-kuvauksesta ja radiolääkeinjektioista aiheutui potilaalle 16,4 mSv:n ja 7,9 mSv:n altistukset, eli yhteensä altistus oli 24,3 mSv. Tutkimuksen jälkeen havaittiin, että käsivarren injektiokohtaan oli tullut mustelma. Toiminnanharjoittaja arvioi, että potilaan sekavan tilan vuoksi hoitajat eivät havainneet injektion epäonnistumista. Jatkossa vastaavien tapahtumien estämiseksi injektiokohta tarkastetaan, jotta havaitaan, että radiolääke on mennyt verenkiertoon.

Esimerkkitapaus 2:

Potilas oli saanut Lu-177 PSMA -radiolääkehoidon aktiivisuudella 7 600 MBq. Noin 2,5 tunnin kuluttua tästä alkoi potilaan virtsa-avanteesta vuotaa virtsaa potilaan yllä oleville sairaalavaatteille sekä eristyshuoneen ja sen yhteydessä olevan WC:n lattioille. Välittömänä toimenpiteinä pyydettiin potilasta vaihtamaan puhtaat vaatteet ja kontaminoituneet lattiat pestiin vedellä sekä sen jälkeen Oxivirilla.

Lattioiden pesun jälkeen annosnopeus lattiasta oli 10,3 $\mu\text{Sv/h}$. Kontaminoituneet alueet merkittiin lattiaan teipillä. Vuoto potilaan avanteesta saatiin tukittua, kun potilaan puoliso sai tuotua potilaan kotoa uuden avannelevyn ja -pussin. Kontaminoitunutta virtsaa ei päässyt missään vaiheessa hoitohenkilökunnan iholle tai vaatteisiin. Tapahtumasta ilmoitettiin päivystävälle lääkärille, joka informoi isotooppiyksikön fyysikkoa ja tämä puolestaan ilmoitti tapahtumasta säteilyturvallisuusvastaavalle ja säteilyturvallisuusasiantuntijalle.

Potilashuone mitattiin kontaminaatiomittarilla ja lattia pestiin 80-prosenttisella etanolilla. Aktiivisuuskate jäi toistuvista pesuista huolimatta potilashuoneen muovilattiassa paikallisesti korkeimmillaan tasolle 80 Bq/m² ja WC-istuimen vieressä olevalla karhealla alueella tasolle 200 Bq/m². Annosnopeus huoneessa oli 0,25 $\mu\text{Sv/h}$. Vuodeosastolle annettiin lupa käyttää eristyshuonetta seuraavan kolmen viikon aikana ainoastaan isotooppihoitopotilaille. Siivouksen yhteydessä syntyneestä jätteestä mitatun annosnopeuden kautta arvioitiin siivotun kontaminaation suuruudeksi noin 100 MBq.

Ennen hoitoa potilaan kanssa oli käyty läpi säteilyeristyksen periaatteet ja omatoimisuuden tärkeys virtsa-avanteesta huolehtimisessa. Tapahtuman syyksi arvioitiin, että kyse oli potilaan ensimmäinen hoitokerta, eikä potilas ollut täysin ymmärtänyt omatoimisuuden tärkeyttä. Potilaalla ei myöskään ollut mukana omia avannetarvikkeita, joita tarvittiin vuototilanteessa. Vastaavien tapahtumien estämiseksi potilaiden kanssa käydään yksityiskohtaisemmin läpi varautuminen vuototapahtumiin sekä mahdollisten eritekontaminaatioiden omatoiminen siivoaminen. Tapahtumaa hoitanut henkilökunta kuului säteilytyöluokkaan A ja toiminnanharjoittaja arvioi heidän altistuksensa vähäiseksi.

Sädehoidon säteilyturvallisuuspoikkeamat

Sädehoitoyksiköt tekivät vuotta 2019 koskien viisi viivytyksettä ilmoitettavaa säteilyturvallisuuspoikkeaman ilmoitusta, joista seuravana yhteenvedot kolmesta tapauksesta. Ensimmäisessä tapauksessa oli piirretty ylimääräinen kohdealue kipusädehoidon kohteeksi. Toisessa tapauksessa sädehoidon suunnittelukuvaus epäonnistui kanyylin irtoamisen seurauksena. Tilanteen seurauksena hoitaja altistui lievästi säteilylle ja potilaskuvaus jouduttiin uusimaan. Kolmannessa tapahtumassa sairaalan saapui yllättäen ja ilmoittamatta jälkilataushoitolaitteen lähde. Sairaala ei saanut etukäteisilmoitusta laitevalmistajalta ja kuljetusliikkeeltä.

Kootusti ilmoitetut säteilyturvallisuuspoikkeamat terveydenhuollossa ja eläinlääketieteessä

Yhteensä 68 tahoa teki STUKille ilmoituksen 1 862:sta vähäisemmästä terveydenhuollon tai eläinlääketieteen säteilyturvallisuuspoikkeamasta vuonna 2019.

Röntgen- ja hammasröntgentoiminnassa ilmoitus saatiin 63 taholta, jotka ilmoittivat 942 tapahtumaa sekä 757 läheltä piti -tapahtumaa. Lisäksi 10 käyttöpaikkaa ilmoitti, että heillä ei edellisen vuoden aikana ole tapahtunut säteilyturvallisuuspoikkeamia. Isotooppilääketieteessä ilmoitus saatiin 12 turvallisuusluvan osalta ja tapahtumia raportoitiin yhteensä 136 kappaletta.

Terveydenhuollon kootusti ilmoitetut säteilyturvallisuuspoikkeamat jakautuivat yhdeksän ennalta kuvatun kategorian sekä niiden alakategorioiden lisäksi säteilyturvallisuusmerkitykseltään vähäisiin muihin tapahtumiin ja läheltä piti -tapahtumiin. Näiden lisäksi muutama isotooppiyksikkö ja sädehoitoyksikkö olivat luoneet omia kategorioitaan. Osasta tapahtumista ilmoitettiin myös lisätietoja. Röntgentoiminnassa yli puolet kootusti ilmoitetuista säteilyturvallisuuspoikkeamista oli erilaisista syistä epäonnistuneita tutkimuksia tai toimenpiteitä. Väärän potilaan kuvauksia oli 41 kappaletta ja sikiön tahattomia altistuksia neljä tapausta.

Terveydenhuollon röntgentoiminnan ja isotooppilääketieteen toiminnassa ilmoitettujen tapahtumien jakautuminen määräyksen STUK S/2/2018 liitteen 1 mukaisiin kategorioihin on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Eläinlääketieteen säteilyturvallisuuspoikkeamat

Eläinlääketiedettä koskien ilmoitettiin kolmesta säteilyturvallisuuspoikkeamasta sekä lisäksi kootuilla ilmoituksilla kahdesta muusta säteilyturvallisuuspoikkeamasta. Valtaosa ilmoituksista koski sormien tai käden olemista säteilykeilassa kuvauksen aikana. Yhdessä tapauksessa laitetoimittajan edustajat laukaisivat esittelyyn tulleen röntgenlaitteen säteilykentän rajaimet yllättäen auki säätötilan puolelle, kun yrittivät selvittää, miksi kuvaustilanteessa laite ei hetkeä aiemmin lauennut. Laitetoimittajan edustajat olivat itse noin yhden metrin päässä putkesta kuvaussuunnassa. Laite laukaistiin horisontaalisti. Käyttöpaikan henkilöstö oli kuvaushetkellä etäällä yli kahden metrin etäisyydellä laitteesta. Syynä tapahtumaan oli laitetoimittajan edustajien huolimattomuus. Altistukseksi kahdelle laitetoimittajan edustajalle arvioitiin alle 0,1 mSv:n ja käyttöpaikan henkilöstölle alle 1 µSv:n (0,001 mSv) efektiivinen annos.

TAULUKKO 1. Terveysthuollon röntgentoiminnan kootusti ilmoitetut säteilyturvallisuuspoikkeamat

Säteilyturvallisuuspoikkeaman tyyppi	Syy ja säteilyturvallisuuspoikkeamaan myötävaikuttanut tekijä	Säteilyturvallisuuspoikkeamien lukumäärä vuodessa
Lähetete tehty väärälle henkilölle, minkä seurauksena väärä henkilö on altistunut säteilylle	Inhimillinen virhe	14
	Muu syy	0
Läheteteessä väärä tutkimus, toimenpide tai anatominen kohde, mikä on johtanut virheelliseen tutkimukseen tai toimenpiteeseen	Inhimillinen virhe	29
	Muu syy	13
Tutkimus tai toimenpide tehty väärälle henkilölle	Potilaan henkilöllisyyttä ei varmistettu luotettavalla menetelmällä ennen tutkimusta tai toimenpidettä	27
	Muu syy	0
Tehty väärä tutkimus, toimenpide tai kuvattu väärä anatominen kohde	Inhimillinen virhe	145
	Muu syy	4
Epäonnistunut tutkimus tai toimenpide (muu kuin radioaktiivisen lääkkeen tai varjoaineen injektio) tai näihin liittyvä ylimääräinen altistus	Virheelliset tai puutteelliset toiminta-ohjeet	10
	Inhimillinen virhe	151
	Yksittäinen laite- tai järjestelmävika	190
	Systemaattinen laite- tai järjestelmävika	23
	Muu syy	102
Radioaktiivisen lääkkeen tai varjoaineen injektio epäonnistunut	Inhimillinen virhe	24
	Laitteen tai välineen tekninen vika	25
	Muu syy	105
Tarpeettomasti toistettu tutkimus	Ei tietoa aiemmin tehdystä vastaavasta tutkimuksesta tai aiemmin tehdyn tutkimuksen tulokset eivät käytettävissä	31
	Muu syy	10
Tarkoitukseton sikiön altistuminen	Raskaus niin alkuvaiheessa, että sitä ei voi todentaa	3
	Raskauden mahdollisuutta ei selvitetty luotettavalla menetelmällä ennen toimenpidettä tai tutkimusta	1
	Muu syy	0

Säteilyturvallisuuspoikkeaman tyyppi	Syy ja säteilyturvallisuuspoikkeamaan myötävaikuttanut tekijä	Säteilyturvallisuuspoikkeamien lukumäärä vuodessa
Tukihenkilön ylimääräinen altistus	Inhimillinen virhe	1
	Virheelliset tai puutteelliset toimintaohjeet tai ohjeiden noudattamatta jättäminen	7
	Muu syy	1
Läheltä piti -tilanne, joka on aiheutunut samasta syystä useammin kuin kerran	Virhe toiminnassa	672
	Virhe järjestelmässä tai laitteessa	26
	Muu syy	59
Muu lääketieteelliseen altistukseen liittyvä säteilyturvallisuuspoikkeama	Muu syy	20

TAULUKKO 2. Isotooppilääketieteen kootusti ilmoitetut säteilyturvallisuuspoikkeamat

Säteilyturvallisuuspoikkeaman tyyppi	Syy ja säteilyturvallisuuspoikkeamaan myötävaikuttanut tekijä	Säteilyturvallisuuspoikkeamien lukumäärä vuodessa
Lähetetehty väärälle henkilölle, minkä seurauksena väärä henkilö on altistunut säteilylle	Inhimillinen virhe	0
	Muu syy	0
Lähetteessä väärä tutkimus, toimenpide tai anatominen kohde, mikä on johtanut virheelliseen tutkimukseen tai toimenpiteeseen	Inhimillinen virhe	0
	Muu syy	0
Tutkimus tai toimenpide tehty väärälle henkilölle	Potilaan henkilöllisyyttä ei varmistettu luotettavalla menetelmällä ennen tutkimusta tai toimenpidettä	0
	Muu syy	0
Tehty väärä tutkimus, toimenpide tai kuvattu väärä anatominen kohde	Inhimillinen virhe	3
	Muu syy	7
Epäonnistunut tutkimus tai toimenpide (muu kuin radioaktiivisen lääkkeen tai varjoaineen injektio) tai näihin liittyvä ylimääräinen altistus	Virheelliset tai puutteelliset toiminta-ohjeet	6
	Inhimillinen virhe	3
	Yksittäinen laite- tai järjestelmävika	5
	Systemaattinen laite- tai järjestelmävika	1
	Muu syy	6
Radioaktiivisen lääkkeen tai varjoaineen injektio epäonnistunut	Inhimillinen virhe	2
	Laitteen tai välineen tekninen vika	9
	Muu syy	3
Tarpeettomasti toistettu tutkimus	Ei tietoa aiemmin tehdystä vastaavasta tutkimuksesta tai aiemmin tehdyn tutkimuksen tulokset eivät käytettävissä	0
	Muu syy	1
Tarkoitukseton sikiön altistuminen	Raskaus niin alkuvaiheessa, että sitä ei voi todentaa	0
	Raskauden mahdollisuutta ei selvitetty luotettavalla menetelmällä ennen toimenpidettä tai tutkimusta	0
	Muu syy	0

Säteilyturvallisuuspoikkeaman tyyppi	Syy ja säteilyturvallisuuspoikkeamaan myötävaikuttanut tekijä	Säteilyturvallisuuspoikkeamien lukumäärä vuodessa
Tukihenkilön ylimääräinen altistus	Inhimillinen virhe	0
	Virheelliset tai puutteelliset toimintaohjeet tai ohjeiden noudattamatta jättäminen	0
	Muu syy	0
Läheltä piti -tilanne, joka on aiheutunut samasta syystä useammin kuin kerran	Virhe toiminnassa	0
	Virhe järjestelmässä tai laitteessa	58
	Muu syy	1
Muu lääketieteelliseen altistukseen liittyvä säteilyturvallisuuspoikkeama	Muu syy	8

Viivytyksettä ilmoitettavat säteilyturvallisuuspoikkeamat teollisuudessa ja tutkimuksessa

STUKille raportoitiin vuonna 2019 yhteensä 23 viivytyksettä tehtyä ilmoitusta säteilyturvallisuuspoikkeamista, jotka koskivat säteilyn käyttöä teollisuudessa ja tutkimuksessa. Tapahtumat liittyivät esimerkiksi teollisuusradiografiaan, avolähteiden käyttöön, radioaktiivisten aineiden kuljettamiseen sekä säteilylähteiden löytymiseen metallinkierrätysprosessissa tai muuten.

Säteilyn käyttö teollisuudessa

STUKille raportoitiin säteilyn käyttöön teollisuudessa liittyviä säteilyturvallisuuspoikkeamia yhdeksän kappaletta. Kolmessa tapauksessa umpilähdelaiteiden sulkimia oli jäänyt sulkematta. Neljässä tapauksessa poikkeamat liittyivät umpilähteiden suojuksien vaurioitumiseen tai laitteen toimimattomuuteen. Yhdessä tapauksessa toiminnanharjoittaja oli kadottanut säteilylähteen, mutta löysi sen myöhemmin. Niin ikään yhdessä tapauksessa henkilö joutui erehdyksessä säteilykeilaan.

Esimerkkitapaus 1:

Kaksi umpilähdettä oli yrityksen varastossa odottamassa asennusta ja käyttöönottoa. Lähteet olivat niille tarkoitetuissa suojuksissa kuljetuspakkauksessa. Tuntemattomasta syystä pakkaus joutui polttojätelavalle ja päättyi sieltä kuorimurskaimeen. Kuultuaan kolinaa kuorimurskaimen käyttäjä pysäytti laitteen ja havaitsi umpilähteet särkyneessä kuljetuspakkauksessa. Lähteiden suojuksot olivat kolhiintuneet, mutta pyyhintäkokeilla ei havaittu pintakontaminaatiota.

Esimerkkitapaus 2:

Säteilylähteen suojus vaurioitui kuumuudessa siten, että pintakytkimen suljin ei enää toiminut. Suojuksen päälle oli vapautunut kuumaa höyryä teollisuusprosessissa käytettävän laitteen halkeamasta. Lyijy oli päässyt osittain sulamaan suojuksen sisällä. Säteilylähde pysyi kuitenkin suojuksen sisällä ehjänä, eikä aiheuttanut kontaminaatiota ympäristöön.

Esimerkkitapaus 3:

Ennen huoltotyötä asentaja oli asettanut umpilähteen sulkimen kiinni ja ilmoittanut siitä valvomoon. Turvallisuuskierroksen suorittanut henkilö päätteli virheellisesti lähteen sulkimen olevan auki. Tämän perusteella suljin käännettiin uudestaan auki, ja työmaan työntekijöille ilmoitettiin työn jatkamisesta. Asentaja oli tämän jälkeen aloittanut huoltotyön, jonka yhteydessä oli joutunut kurottamaan mittaraamin läpi. Myöhemmin säteilyturvallisuusvastaava oli tehnyt säteilymittauksia varmistaakseen epäilyksen säteilyturvallisuuspoikkeamasta. Mittausten perusteella lähteen sulkijan todettiin olleen auki. Asentajalle aiheutuneeksi annokseksi arvioitiin 0,9 µSv.

Teollisuusradiografia

STUKille raportoitiin kolme teollisuusradiografiaan liittyvää säteilyturvallisuuspoikkeamaa. Tapauksissa oli puutteita kuvausalueiden rajauksissa ja merkinnöissä sekä epäilyjä ulkopuolisten mahdollisesta altistumisesta. Saatujen selvitysten mukaan altistukset olivat kuitenkin pieniä tai niitä ei ollut ollenkaan. Aiheutuneet annokset olivat 0,3–50 µSv.

Esimerkkitapaus:

Yritys teki putkistokuvauksia taloyhtiön kellarissa. Yksi kuvaustilaan johtavista käytävistä jäi merkitsemättä kuvauksen ajaksi, jolloin taloyhtiössä asuva henkilö pääsi lähelle kuvausaluetta radiografialaitteen ollessa päällä. STUK pyysi putkistokuvauksia tehnyttä yritystä ja kuvauspaikan lähelle päässyttä henkilöä toimittamaan kirjalliset selvitykset tapahtumasta. Selvitysten perusteella kuvauspaikalle päässeen henkilön altistukseksi arvioitiin maksimissaan 50 µSv.

Avolähteiden käyttö

STUKille raportoitiin viisi avolähteiden käyttöön liittyvää säteilyturvallisuuspoikkeamaa. Kolmessa tapauksessa oli kyse radioaktiivisen aineen vapautumisesta ilmaan. Lisäksi altistusta työntekijöille aiheutti yhdessä tapauksessa kontaminaatio ja toisessa tapauksessa radioaktiiviset jätteet.

Esimerkkitapaus:

Työntekijä poisti vahingossa radioaktiivisen jäteastian lyijysuojatusta kaapista ja jätti sen hetkeksi materiaalisulkuun ja sen jälkeen viereisen huoneen pöydälle. Jäteastiassa oli radioaktiivisia roskia. Tapahtumasta seurasi ylimääräinen säteilyaltistuminen kyseiselle työntekijälle ja viereisessä huoneessa työskennelleelle henkilölle. Aktiiviset jätteet vietiin suojattuun jätevarastoon. Dosimetrit lähetettiin varmuuden vuoksi välittömästi luettavaksi. Dosimetreissä ei havaittu poikkeavaa annoskertymää kyseisen tapahtuman takia. Tapahtuman takia suojakaappien roska-astiakäytäntöjä muutettiin, aktiivisten roskien käsittelyyn liittyviä työohjeita tarkistettiin ja työntekijöille järjestettiin säteilysuojelun täydennyskoulutusta muun muassa toiminnoista syntyvien aktiivisten roskien käsittelyyn liittyen.

Radioaktiivisten aineiden kuljetus

Vuonna 2019 STUKille raportoiduista säteilyturvallisuuspoikkeamista neljä liittyi radioaktiivisten aineiden kuljetuksiin. Kahdessa tapauksessa kuljetuspakkaukset vaurioituivat ja kahdessa tapauksessa kuljettajilla ei ollut riittävää pätevyyttä vaarallisten aineiden kuljettamiseen.

Esimerkkitapaus:

Rahtiterminaalin työntekijän peruuttaessa trukkia radioaktiivisen aineen kuljetuspakkaus jäi puristuksiin trukin rungon ja lattian väliin. Päälimmäinen pakkauskerros ja täytämateriaali kärsivät vaurioita ilmatiiviin sisäpakkauksen säilyessä vahingoittumattomana. Terminaalityöntekijä ei noudattanut työohjeiden mukaista varovaisuutta ja huolellisuutta eikä tarkkaillut ympäristöään tarpeeksi purkaessaan kuormaa. Tapahtuneen jälkeen toiminnanharjoittaja tarkasti lähetyksen kunnon, otti yhteyttä vastaanottajaan ja toimitti lähetyksen perille alkuperäisen aikataulun mukaisesti. Lisäksi toiminnanharjoittaja kävi tapauksen läpi yhdessä terminaalihenkilökunnan kanssa ja nosti esiin tapaukseen liittyvät työohjeet kertauksena henkilökunnalle.

Löytyneet säteilylähteet

STUKille vuonna 2019 raportoiduista säteilyturvallisuuspoikkeamista kaksi liittyi löytyneisiin säteilylähteisiin tai säteileviin kuormiin metallinkierrätysprosessissa.

Esimerkkitapaus:

Yritys otti vastaan metallikuorman, joka sai heidän säteilyporttinsa hälyttämään. Romukuormasta löytynyt säteilevä kappale eristettiin muusta kuormasta. STUKin tarkastaja kävi paikan päällä tekemässä mittauksia, joiden perusteella säteilyn lähteeksi tunnistettiin Ra-226. Myöhemmin STUKin tarkastajat noutivat säteilevän kappaleen STUKiin jatkotoimenpiteitä varten. Vastuu jätteestä siirtyi valtiolle, kun jäte oli luovutettu STUKin haltuun.

Kootusti ilmoitettavat säteilyturvallisuuspoikkeamat teollisuudessa ja tutkimuksessa

Vuoden 2019 osalta teollisuuden ja tutkimuksen toiminnanharjoittajat lähettivät STUKille yhteensä viisi ilmoitusta kootusti ilmoitettavista säteilyturvallisuuspoikkeamista. Lisäksi STUKille lähetettiin kaksi ilmoitusta, joissa todettiin, että vuoden 2019 aikana ei sattunut säteilyturvallisuuspoikkeamia. Erilaisia poikkeamia sisältäneet ilmoitukset tulivat toiminnanharjoittajilta, joiden toiminta pitää sisällään laajamittaista avolähteiden käyttöä. Lähetetyissä ilmoituksissa oli listattuna yhteensä noin 90 pienempää poikkeamaa, joista suurin osa liittyi pienimuotoisiin kontaminaatiotapauksiin, joista ei ole ollut tarvetta ilmoittaa STUKille viivytyksettä. Osa poikkeamista liittyi muun muassa erilaisten laitteiden tai järjestelmien toimintahäiriöihin. Ilmoituksissa raportoitiin myös tapauksia, joissa oli tehty säteilyturvallisuuteen liittyviä havaintoja, mutta mitään säteilyturvallisuuspoikkeamaa ei kuitenkaan ollut tapahtunut. STUK kysyi lisätietoja muutamista yksittäisistä tapauksista, mutta suurempiin jatkotoimiin ei ollut tarvetta ryhtyä.

3 Luonnonsäteilylle altistavan toiminnan valvonta

Tässä kappaleessa kuvataan maaperästä peräisin olevan luonnonsäteilyn ja siihen liittyvän toiminnan valvontaa.

3.1 Radon tavanomaisilla työpaikoilla

Työpaikkojen radonvalvonnassa aloitettiin tai jatkettiin kohdennettua valvontaa useilla alueilla. STUKin verkkosivuilla on tietoa STUKin valvontahankkeista työpaikoilla.

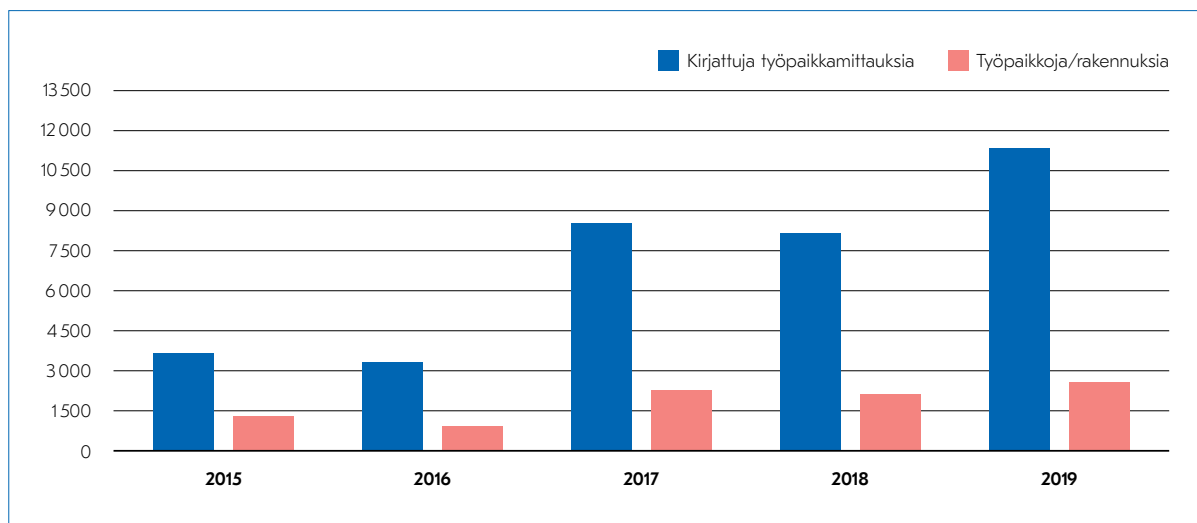
Tehostetun työpaikkojen radonvalvonnan avulla STUK on onnistunut löytämään useita alueita, joilla radonpitoisuudet ovat olleet suuria ja viitearvo ylittyy hyvin monella työpaikalla. Toisaalta mittausvelvoitealueiden ulkopuolisilla, läpäiseville maille rakennetuilla työpaikoilla Itä-Suomessa ei ole löydetty yhtään työpaikkaa, missä olisi mitattu viitearvoa suurempia radonpitoisuuksia. Koulujen radonhankkeessa (KOURA) koulujen seuranta jatkettiin edelleen. Hankkeen alussa (syksy 2016) terveydensuojeluviranomaiset ilmoittivat STUKille 1 268 mitattavaa oppilaitosta, joista vuoden 2019 lopussa radonmittaustulokset puuttuvat vielä 49:n osalta.

AVIen työsuojelun vastuualueet ilmoittivat STUKille 85 työpaikasta, joissa ei ollut tehty radonmittausta kehotuksesta huolimatta. AVIen ilmoituksen jälkeen osalla työpaikoista tehtiin radonmittaus. Loput työpaikat STUK otti valvontaansa, lähetti niille selvityspyynnön ja antoi velvoitteen tehdä radonmittaukset työpaikalla.

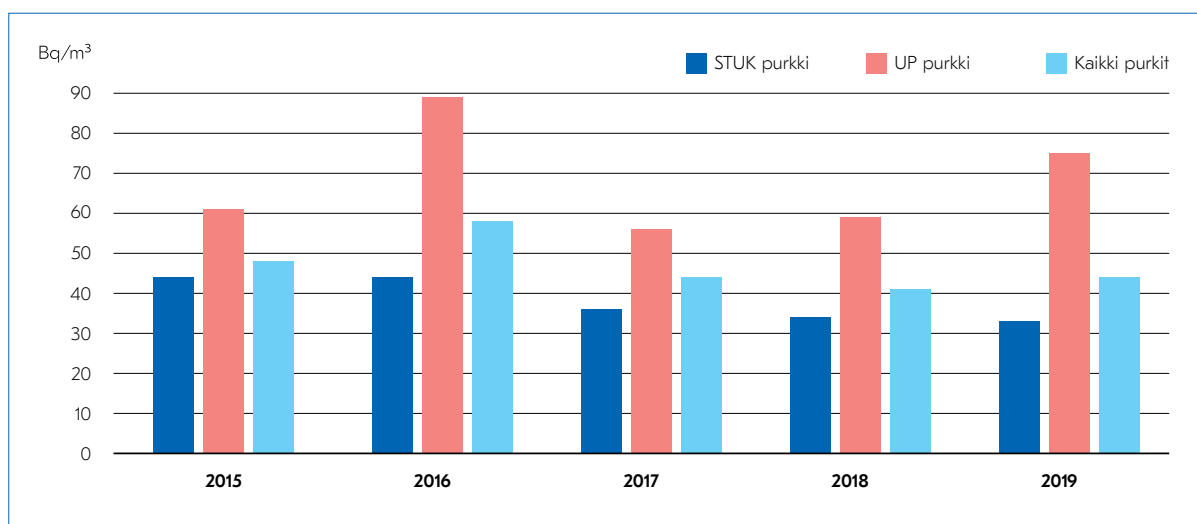
STUKin ja muiden radonmittaajien radonmittausten työpaikkojen tulokset kirjataan radontietokantaan. Työpaikkojen radonmittauksia kirjattiin aikaisempaa enemmän. Marraskuussa 2019 julkaistiin asiointisivusto (stukasointi.stuk.fi), jonka kautta työnantajat ilmoittavat STUKille muiden kuin STUKin radonmittaustulokset. Kansalliseen radontietokantaan kirjattiin vuonna 2019 radonpitoisuudet noin 2 500 uudesta työpaikasta.

Radontietokantaan on kirjattu näissä työpaikoissa tehdyistä radonmittauksista 11 437 radonpitoisuutta noin 11 190 mittauspisteestä. Mittausten lukumäärä on suurempi kuin mittauspisteiden, koska joissakin mittauspisteissä on tehty useita mittauksia. Mitattujen työpaikkojen määrä on lisääntynyt selkeästi ja yhdellä työpaikalla tehdään mittauksia kattavammin verrattuna aikaisempiin vuosiin (kuva 10).

Radontietokannassa tavanomaisten työpaikkojen radonpitoisuuksien mediaani oli hieman pienempi kuin viime vuonna (kuva 11). Noin 310 työpaikalla mitattiin vähintään yksi radonpitoisuus, joka oli suurempi kuin toimenpidearvo (400 Bq/m^3). Radonpurkeilla mitatuista tavanomaisista työpaikoista noin 15 %:ssa radonpitoisuus oli suurempi kuin 15.12.2018 asti voimassa ollut toimenpidearvo 400 Bq/m^3 ja noin 20 %:ssa suurempi kuin nykyinen viitearvo 300 Bq/m^3 .



KUVA 10. Kansalliseen radontietokantaan kirjattujen työpaikkamittauksien/kohteiden lukumäärä vuosina 2015–2019.



KUVA 11. Tavanomaisten työpaikkojen radonpitoisuuksien mediaanit eri vuosina STUKin ja muiden toimijoiden (UP) radonmittauspurkillä mitattuna sekä yhteensä kaikkien toimittajien mittauspurkeilla mitattuna.

3.2 Radon maanalaisilla kaivoksilla ja louhintatyömailla

Työpaikkojen radonpitoisuutta valvottiin kuudessa kaivoksessa ja 16 maanalaisella louhinta- ja rakennustyömaalla. Yhdessä kaivoksessa ja yhdellä louhintatyömaalla mitattiin viitearvoa 300 Bq/m³ suurempi radonpitoisuus. Kyseisessä kaivoksessa työaika oli kuitenkin niin lyhyt, että altistuksen viitearvo 500 000 Bq·h/(m³·v) ei ylittynyt, joten STUK ei antanut vaatimuksia radonaltistuksen pienentämiseksi.

3.3 Rakennustuotteiden radioaktiivisuus

STUK valvoo rakennustuotteiden ja muiden materiaalien sisältämistä luonnon radioaktiivisista aineista aiheutuvaa altistusta. Rakennustuotteiden radioaktiivisten aineiden valvonnassa laadittiin yli 20 valvonta-asiakirjaa.

Rakennustuotteiden radioaktiivisuutta koskeva yhteistyö aloitettiin TUKESin kanssa. TUKES vastaa rakennustuotteiden tuotetieto- ja CE-merkintöihin liittyvästä valvonnasta. Uusi säteilylaki edellyttää seulontatason ylittävillä rakennustuotteilla merkintää rakennustuotteen radioaktiivisuudesta ja ohjeita, joilla varmistetaan, että viitearvo käyttökohteessa ei ylity.

3.4 Talousveden radioaktiivisuus

STUK laati yhteenvedon talousveden radioaktiivisuuden valvontamittausten tuloksista vuosina 2016–2018. Lisäksi opastettiin puhelimitse tai sähköpostilla kuntien terveydensuojeluviranomaisia talousveden radioaktiivisuutta koskevissa asioissa.

3.5 Muu luonnonsäteilyn valvonta

Luonnon radioaktiivisia aineita sisältävien materiaalien (NORM) valvonnassa käsiteltiin 14 uutta valvonta-asiaa. Näiden lisäksi annettiin muutama lausunto. Valvonnan käytäntöjä kehitetään ja muokataan vuoden 2020 aikana. NORM-valvonnan asiat ovat usein pitkäkestoisia ja monimutkaisia, koska tarvittavien selvitysten tekeminen on hidasta ja teollisuudella ei ole tarvittavaa kokemusta nykyisen säteilylainsäädännön edellyttämien selvitysten tekemiseen. STUKin pitää usein pyytää lisätietoja ja täydennyksiä.

Yksi kaivos haki STUKilta turvallisuuslupaa säteilytoimintaan vuonna 2019. Hakemuksen käsittely oli kesken vuoden lopussa. Kyseiselle kaivokselle tehtiin myös kaksi tarkastuskäyntiä vuoden aikana.

Yhdelle rikastamolle tehtiin käynti yhdessä STUKin Ydinmateriaalien valvonta -osaston (YMO) kanssa. Rikastamo tarvitsee ydinenergialain mukaisen luvan ydinaineen tuottamiseen uraanipitoisen välituotteen vuoksi. Rikastamon selvitys säteilyaltistuksesta oli kesken vuoden 2019 lopussa.

FINNORM-hankkeen puitteissa luotiin vuonna 2019 uutta viestintämateriaalia, esimerkiksi tiedote teollisuudelle, esite kaivostoimijoille ja STUKin verkkosivujen päivitys. Viestintää muuttuneesta säteilylaista ja uusista määräyksistä on tehty Teollisuuden ja tutkimuksen säteilyturvallisuuspäivillä, Energialiiton ympäristölautakunnassa, FEM-konferenssissa ja ELYn luentosarjassa. Hankkeessa on myös kartoitettu, minkälaista NORM-toimintaa Suomessa on, ja kerätty STUKista löytyvää tietoa NORM-kohteista. Tietoa on tarkoitus hyödyntää suunnitteilla olevassa NORM-valvonnan tietokannassa. STUKin Ympäristön säteilyvalvonta -osastolla (VALO) on yhteistyössä kehitetty NORM-materiaaleille analyysipakettia, mikä helpottaa toimijoita tilaamaan oikeat tutkimukset.

STUK osallistui kaivoksen ympäristölupaa ja YVAa käsittelevän oikeudenkäynnin maastokatselmukseen. Kokemus oli opettavainen kaivostoiminnan luvituksen ja oikeuslaitoksen toiminnan kannalta.

Vapauttamisrajan ylittävien jätteiden loppukäsittelyjä hyväksyttiin neljä tapausta. Luonnonmateriaaleja käsittelevältä teollisuudelta tuli myös useita asiaan liittyviä kyselyitä. Kaivostoiminnasta ja muulta teollisuudelta vaadittavia selvityksiä puuttui edelleen vuoden 2019 lopussa. Vuoden 2020 aikana valvonnassa aloitetaan kohdennettujen selvityspyyntöjen systemaattinen lähettäminen.

4 Ionisoimattoman säteilyn käytön valvonta

4.1 Yleistä

Ionisoimattomalla säteilyllä tarkoitetaan ultraviolettisäteilyä, näkyvää valoa, infrapunasäteilyä, radiotaajuisia säteilyä sekä pientaajuisia ja staattisia sähkö- ja magneettikenttiä. Näkyvän valon erikoistapauksena on koherentti valo eli lasersäteily. Ionisoimattoman säteilyn käyttö edellyttää ennakkotarkastuksen vain eräissä erikoistapauksissa, kuten käytettäessä suuritehoisia lasereita yleisöesityksissä. Muilta osin STUKin Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö (NIR) suorittaa markkinavalvontaa laitteille ja toiminnoille, jotka aiheuttavat väestön altistumista ionisoimattomalle säteilylle.

Markkinavalvonta kohdistuu seuraaviin toimintoihin:

- solariumpalvelut
- kuluttajakäyttöön tarkoitetut laserlaitteet sekä muut optista säteilyä lähettävät tuotteet
- langattoman viestinnän päätelaitteet ja suuritehoiset radiolähtimet, jotka aiheuttavat väestön altistumista
- kodin ja toimiston säteilevät laitteet
- ionisoimatonta säteilyä hyödyntävät kosmeettiset hoitolaitteet ja niiden käyttö palvelutoiminnassa.

Valvonnan lisäksi STUK hyväksyy puolustusvoimien radio- ja tutkalaitteiden käytön tarkastuksissa ja valvonnassa käytettävät menetelmät ja ohjeet.

NIR-yksikön suoritteet ionisoimattoman säteilyn käytön valvonnassa vuosina 2010–2019 on esitetty liitteen 1 taulukoissa 14–17. STUK puuttui vuoden 2019 aikana yhteensä 31 kertaa vaarallisen laserosoittimen nettihuutokauppaan ja kerran suuritehoisen laserlaitteen luvattomaan käyttöön. Sähkömagneettisiin kenttiin liittyviä viranomaisten lausunto- ja tietopyyntöjä on tullut STUKille edellisten vuosien tapaan runsaasti. Erityisesti voimajohtohankkeista on pyydetty usein STUKin lausuntoa.

Ionisoimattoman säteilyn käytön valvontaa kohdistettiin tehostetusti solariumpalveluiden tarjoajiin. Turvallisuuteen vaikuttavia puutteita havaittiin niissä edelleen varsin paljon. Kauneudenhoitoalan säteilyn käytön valvonta kohdistettiin voimakkaisiin lasereihin sekä toimenpiteiden riskeistä tiedottamiseen asiakkaille ja kontraindikaatioiden huomioon ottamiseen ennen toimenpidettä.

Kuluttajatuotteiden valvonnassa haasteena on verkkokaupan lisääntyminen siten, että kuluttaja tilaa tuotteen suoraan EU:n ulkopuolelta. Lisäksi esimerkiksi suuritehoisten laserien hinnat ovat laskeneet merkittävästi tekniikan kehityksen seurauksena ja perinteisten

merkkituotteiden rinnalle on tullut moniin tuoteryhmiin merkittäviä halpamalleja. STUK seurasi tilannetta aktiivisesti ja havaitsi, että vaarallisia osoitinlasereita löytyi jälleen runsaasti. Nettihuutokaupoille tehdyistä poistopyynneistä yli puolet kohdistui yhteen EU:n ulkopuolella toimivaan toiminnanharjoittajaan, joka toistuvasti laitto myyntiin liian tehokkaita laserosoittimia.

Valvontatehtävien lisäksi STUK vaikuttaa aktiivisella viestinnällä muun muassa UV-säteilyn haitallisten vaikutuksen vähentämiseksi. Lisäksi matkapuhelinten tukiasemia ja langattomia verkkoja kohtaan tunnettu huoli on näkynyt STUKille tulleissa kansalaiskyselyissä ja tietopyynnöissä.

4.2 UV-säteilyä tuottavien laitteiden valvonta

Solariumlaitteita ja niiden käyttöpaikkoja valvotaan yhteistyössä kuntien terveydensuojeluviranomaisten kanssa. Säteilylaki kieltää solariumin käytön alle 18-vuotiailta. Terveystarkastajat tekevät tarkastuksia terveydensuojelulain mukaisen valvonnan yhteydessä ja toimittavat havainnoista raportin STUKille, joka päättää aiheuttavatko havainnot toimenpiteitä. Lisäksi STUK tekee omia tarkastuksia tarpeen vaatiessa.

Itsepalvelusolariumit kieltävän lakimuutoksen siirtymäaika päättyi jo 1.7.2015. Siitä huolimatta vaatimuksen noudattamisessa havaittiin edelleen puutteita vuonna 2019 ja tehostettua valvontaa jatkettiin. Solariumyrittäjiin tehtiin yhteensä 23 tarkastusta kuntien terveydensuojeluviranomaisten toimesta. Lisäksi 17 solariumien käyttöpaikkaa valvottiin STUKin oman seurannan perusteella (liite 1, taulukko 16). Tarkastetuista käyttöpaikoista 32 %:ssa ei havaittu puutteita. Valvonnan kohteena olleista käyttöpaikoista 37 %:ssa ei ollut läsnä lain vaatimaa vastuuhenkilöä solariumlaitteiden kaikkina käyttöoloaikoina. Käyttöpaikoista 63 %:ssa havaittiin puutteita säteilyturvallisuus- ja käyttöohjeistuksessa, 13 %:ssa ajastimissa ja 11 %:ssa silmiensuojainten saatavuudessa.

4.3 Laserien valvonta

Kuluttajakäyttöön tarkoitettuja laserlaitteita valvotaan perinteisen kaupan ja verkkokaupan markkina- ja olosuhdevalvonnassa puututtiin 31 kertaa laserlaitteen myyntiin tai käyttöön.

Nämä tapaukset liittyivät laserlaitteen myyntiin kuluttajien väliseen kauppaan keskittyvillä verkkosivustoilla. Lisäksi NIR-yksikössä tehtiin yhden laserosoittimen turvallisuusarvio toiselle viranomaiselle.

Ilmoituksia yleisötilaisuuksissa käytettävistä lasereista tehtiin 73, joista STUK tarkasti käyttöpaikalla yhteensä 11 esitystä. Tarkastuksissa turvallisuus ja lasersäteiden suuntaaminen olivat pääosin vaatimusten mukaisia. Yhden esityksen asennusvaiheessa sattui työtapaturma, jossa lasersäde osui ääniteknikon silmään. Tapahtuma-aikaan tilassa ei ollut yleisöä. STUK ei ole työtapaturmissa toimivaltainen viranomainen, joten asia siirrettiin Etelä-Suomen aluehallintoviraston käsiteltäväksi. Vuoden 2019 lopussa oli voimassa viisi määräaikaista

hyväksyntää. Hyväksynnit oli myönnetty edellisen säteilylain voimassaolon aikana, joten ne ovat voimassa enintään vuoden 2020 loppuun saakka. Vuonna 2019 myönnettiin kuusi toistaiseksi voimassaolevaa lupaa.

4.4 Sähkömagneettisia kenttiä tuottavien laitteiden valvonta

Vuonna 2019 STUK ei testannut langattomia päätelaitteita markkinavalvonnassaan vaan sen sijaan STUK jatkoi vertailumittauskampanjaa yhdessä Ruotsin säteilyturvallisuusviranomaisen SSM:n (Strålsäkerhetsmyndigheten) kanssa. Kampanjassa mitataan kymmenen matkapuhelimen aiheuttama altistus. SSM mittasi matkapuhelimet vuonna 2018, STUK tekee omat mittauksensa vuosina 2019–2020. Mittausten tuloksista viestitään STUKin verkkosivuilla.

Matkapuhelinten tukiasemia valvottiin kansalaisyhteydenottoihin perustuvilla alustavilla turvallisuusselvityksillä. Kaikki tukiasemat todettiin turvallisesti ja vaatimustenmukaisesti asennetuiksi.

4.5 Kosmeettisten NIR-sovellusten käytön valvonta

Vuonna 2016 alkanut kosmeettisia hoitoja tarjoavien yritysten laaja valvontakampanja jatkui vuonna 2019. Valvonta kohdistui voimakkaisiin laserlaitteisiin ja niiden käyttöön. Näistä STUK sai tietoa erityisesti oman valvontansa sekä ilmiantojen perusteella. Selvityspyyntöjä toiminnanharjoittajille lähetettiin vuonna 2019 yhteensä 24 kappaletta ja näistä yhdeksässä havaittiin liian voimakkaan laserlaitteen käyttö. Yhdelle toiminnanharjoittajalle annettiin päätös kahden laserlaitteen käyttökiellosta. Muissa tapauksissa valvonta johti laserlaitteiden käytön keskeyttämiseen vapaaehtoisesti tai luvanhakuprosessin aloittamiseen terveydenhuollon toimintayksikkönä toimimiseksi. Kahdessa tapauksessa laserlaitteen ilmoitettiin olevan epäkunnossa selvityksen tekohetkellä.

Muilta osin valvonta keskittyi säteilylaissa uusien velvoitteiden valvontaan. Näitä olivat toiminnanharjoittajan velvollisuus kertoa kosmeettisen toimenpiteen riskeistä, mikäli sosiaali- ja terveystieteiden asetuksessa säädetty altistuksen raja-arvot ylittyvät, sekä velvollisuus huomioida toimenpiteen kontraindikaatiot eli vasta-aiheet ennen toimenpiteen aloittamista. STUK järjesti keväällä 2019 tiedotustilaisuuden, jossa kerrottiin uuden säteilylain tuomista muutoksista. Osalle uusista tekniikoista on säädetty viiden vuoden siirtymäaika ennen altistuksen raja-arvojen voimaansaattamista.

4.6 Muut tehtävät

Voimajohtohankkeista ja voimajohtojen läheisyyteen suunnitelluista asemakaavoista pyydettiin aktiivisesti STUKilta lausuntoa. Lausuntoja hankkeista annettiin yhteensä neljä kappaletta. Muista ionisoimattomaan säteilyyn liittyvistä asioista annettiin neljä lausuntoa.

Valvonnan ohella STUKin NIR-yksikkö vastasi vuoden 2019 aikana 602 kansalaiskyselyyn. Kyselyistä 279 tuli puhelimitse ja 323 sähköpostilla. Kyselyt koskivat erityisesti matkapuhelimien, tukiasemien, voimajohtojen sekä kodin sähköverkkojen ja -laitteiden säteilyä. Lisäksi suuri määrä kyselyitä koski lasereita ja UV-säteilyä.

4.7 Säteilyturvallisuuspoikkeamat ionisoimattoman säteilyn käytössä

Vuonna 2019 STUKin tietoon tuli kaksi ilmoitusta ionisoimattoman säteilyn aiheuttamista tapahtumista, jotka vaativat välittömiä toimenpiteitä. Kosmetologin suorittaman laserhoidon tuloksena asiakkaan poskeen oli jäänyt pysyvä arpi. Ilmianto liittyi jo vireillä olleeseen selvitykseen, joka johti kahden laserlaitteen määräämiseen käyttökieltoon.

Säteilyturvallisuuspoikkeamassa suuritehoisia laserlaitteita käytettiin ilman lupaa yökerhossa. Laserien käyttö lopetettiin heti STUKin yhteydenoton jälkeen. Toiminta järjestettiin myöhemmin niin, että toimintaa hoiti toiminnanharjoittaja, jolla oli lupa suuritehoisten laserlaitteiden käyttöön.

Säteilyturvallisuuspoikkeamien lukumäärät vuosina 2010–2019 on esitetty kuvassa 3 (kohta 1.1; ks. myös kohta 2.8 säteilyturvallisuuspoikkeamista ionisoivan säteilyn käytössä).

5 Säännöstötyö

Säteilylaki (859/2018) astui voimaan 15.12.2018. Lain nojalla valmisteltiin myös yksi valtioneuvoston asetus, kaksi sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetusta sekä seitsemän STUKin määräystä, jotka myös astuivat voimaan vuonna 2018.

Vuoden 2019 aikana STUK valmisteli kuusi uutta määräystä. Näistä yksi, STUKin määräys korkea-aktiivisen umpilähteen aktiivisuuden arvoista, kumottiin vielä saman vuoden aikana, koska sen sisältö siirrettiin osaksi toista määräystä (STUKin määräys säteilylähteiden käytönaikaisesta säteilyturvallisuudesta ja säteilylähteiden ja käyttötilojen poistamisesta käytöstä). Vuoden 2019 lopussa voimassa oli yhteensä 12 säteilylain nojalla annettua määräystä.

6 Tutkimus

STUKin tutkimustoiminnan tavoitteena on tuottaa uutta tietoa säteilyn esiintymisestä, säteilyn mittaamisesta, säteilyn haittavaikutuksista ja niiden torjumisesta sekä säteilylähteiden ja säteilyn käyttömenetelmien turvallisuudesta ja optimoidusta käytöstä. Tutkimus tukee säteilyn käytön viranomaistoimintaa, mittanormaalitoimintaa ja onnettomuusvalmiuden ylläpitoa.

Säteilyn käyttöön liittyvän tutkimuksen tavoitteena on lisäksi parantaa tietämystä ja asiantuntemusta säteilyn käytössä ja varmistaa luotettava säteilyn mittaaminen. Ionisoivan säteilyn tutkimuksesta pääosa liittyy säteilyn lääketieteelliseen käyttöön. Tutkimustyölle on jatkuva tarve tutkimus- ja hoitomenetelmien nopean kehityksen vuoksi. Ionisoimattoman säteilyn tutkimus keskittyy valvonnassa ja säännösten kehityksessä tarvittaviin altistumisen määrittämismenetelmiin.

Palvelutoiminnasta saatuja tuloja on käytetty säteilyturvallisuustutkimuksen rahoitukseen. STUK on järjestänyt neljä sisäistä rahoitushakua (kaksi vuonna 2018 ja kaksi vuonna 2019), joihin on yhteensä tullut 29 hakemusta. Rahoituksen turvin STUK on palkannut projekteihin tutkijoita, opinnäytetyön tekijöitä ja jatko-opiskelijoita vahvistaen kotimaista tutkimusyhteistyötä.

Kansallinen säteilyturvallisuustutkimuksen yhteenliittymä (Cores) jatkoi aktiivista toimintaansa. Yliopistoyhteistyötä on vahvistettu myös Fysiikan tutkimuslaitoksen (HIP) jäsenyyden kautta sekä osallistumalla yhdessä Horizon 2020 ja metrologian tutkimusohjelman (EMPIR) hakuihin ja projekteihin.

Fysiikan tutkimuslaitoksen kautta STUK on jäsenenä Euroopan ydintutkimuslaitoksen (CERN) Knowledge Transfer for Medical Applications -ryhmässä.

Tutkimus- ja kehitystyöprojektit

Valtaosa säteilyn käyttöön liittyvästä tutkimuksesta tehdään yhteistyössä koti- ja ulkomaisten tutkimuslaitosten, yliopistojen ja (yliopisto)sairaaloiden kanssa. Yhteisten projektien kautta STUK laajentaa säteilyturvallisuustutkimuksen osaamis pohjaa ja toisaalta parantaa tutkimuksen vaikuttavuutta.

STUK osallistui seuraavien EURADOSin (European Radiation Dosimetry Group) työryhmien toimintaan: työryhmät 2 (Harmonisation of individual monitoring), 7 (Internal dosimetry), 9 (Radiation dosimetry in radiotherapy) ja 12 (Dosimetry in medical imaging). STUK osallistui myös EURADOSin tutkimusstrategian päivitykseen. Säteilyn käytön osalta EURADOS-tutkimus keskittyi potilaan altistuksen määrittämissä menetelmiin ja altistuksen optimointiin. EURADOS-EFOMP-yhteistyönä valmisteltiin hanketta, jossa selvitetään sädehoidosta aiheutuva kokonaisannos (mukaan lukien kuvantaminen). STUK osallistuu potilasannosten

laskennalliseen määrittelyyn ja riskilaskennan menetelmien kehitykseen ja koordinoi hanketta. Kotimaisena yhteistyökumppanina projektissa toimii HUS.

STUK jatkoi vuonna 2017 alkanutta projektia RF-kauneudenhoitolaitteiden mittausten kehittämiseksi. Tutkimuksessa on saatu uutta tietoa RF-säteilyn kytkeytymisestä ihmiskehoon, jolloin altistusarvio paranee ja hoitolaitteiden turvallinen käyttö voidaan määrittää tarkemmin. Tarkoitus on vuoden 2020 aikana kirjoittaa tieteellinen artikkeli mittausten kehittämiseksi. Samalla saatua tutkimustulosta käytetään hyväksi meneillään olevassa IEC:n standardointiprojektissa, jossa määritetään muun muassa RF-hoitolaitteiden suurimmat sallitut altistukset.

STUK arvioi isotooppilääketieteessä altistuvan työntekijäryhmän silmäännoksia termoluminesenssin (TLD) avulla. Silmäännoksia selvitettiin myös toimenpideradiologiassa ja -kardiologiassa. Samalla kehitettiin menetelmiä silmäännoksen luotettavaan arviointiin pohjautuen saatavilla oleviin altistusparametreihin. Tulokset julkaistaan vuoden 2020 aikana. Tuloksia käytetään viranomaisvalvonnan suuntaamiseen.

STUK teki kyselytutkimuksen isotooppilääketieteen kuvantamisen optimoinnin tilasta. STUK selvitti myös PET-kuvantamisen kuvanlaadun arviointiin soveltuvia menetelmiä ja kehitti sädehoidon simuloinnissa käytettyjen MRI-laitteiden valvontamenetelmiä. Tuloksia esiteltiin syksyn 2019 Sädeturvapäivillä.

Suomen Akatemian rahoittama nelivuotinen ilmaisinkehitysprojekti jatkui vuonna 2019. Työ tehdään yhteistyössä Fysiikan tutkimuslaitoksen kanssa. Projektissa kehitetään paikkaherkkiä ja säteilylajin tunnistavia ilmaisimia sekä diagnostisen säteilyn käytön että sädehoidon dosimetrian tarpeisiin. Ilmaisimet kykenevät mittaamaan myös säteilyn energiaspektrin.

Neutronimittausten ja säteilytysten kysyntä on kasvanut. STUK selvitti simuloinnin ja mittauksin säteilytyshallinsa soveltuvuuden henkilöannosmittareiden kalibrointiin neutronisäteilyllä. Tuloksia esiteltiin kesällä 2019 kahdessa kansainvälisessä konferenssissa.

Vuoden 2019 aikana valmisteltiin kaksi eurooppalaista metrologian tutkimusohjelman projektia, joissa luodaan ionisoivan säteilyn metrologian alalle verkostomainen yhteenliittymä. Jatkossa verkostot koordinoivat metrologian tutkimustarpeita ja laboratorioiden yhteistyötä. Projektit alkavat kesällä 2020.

Eurooppalainen metrologian tutkimusohjelma EMPIR (European Metrology Programme for Innovation and Research)

Perfuusiokuvantamisen dosimetrian kolmivuotinen hanke päättyi. STUK osallistui potilaskohtaisen TT-dosimetrian kehittämiseen yhdessä saksalaisen PTB:n ja Helsingin yliopiston kanssa. Projektissa kehitettiin sekä mittaus- että laskennallisia menetelmiä tietokonetomografian potilasannosmäärittelyyn. Tuloksia hyödynnetään edellä mainitussa EURADOS-projektissa.

STUK kehitti RTNORM-projektissa sädehoidon annosmittauksissa käytettyjen ionisaatiokammioiden dosimetriaa. Hanke liittyy IAEA:n sädehoidon annosmittausprotokollan (IAEA TRS 398) päivitykseen.

Vuonna 2017 alkanut MetroRADON-hanke jatkui. Tavoitteena on kehittää radonkalibrointien tarkkuutta euroopanlaajuisesti.

7 Kansainvälinen yhteistyö

Kansainvälinen yhteistyö

Teollisuus ja tutkimus

STUK osallistui teollisuuden säteilyn käyttöä käsittelevän pohjoismaisen työryhmän Non-medical Group (*aiemmin NORGIR*) työhön. STUK osallistui myös HERCAn (Heads of European Radiological Protection Competent Authorities) toimintaan Research and Industrial Sources and Practices (WG RISP) -työryhmässä, jossa muun muassa

- kerättiin tietoa säteilylaitteiden huoltoon liittyvistä vaatimuksista
- kerättiin tietoa orpoihin lähteisiin liittyvistä vaatimuksista sekä hyvistä käytännöistä
- päivitettiin viranomaisten listoja oikeutetuista toiminnoista Euroopassa
- aloitettiin useita selvityksiä, joiden tulokset selviävät vuoden 2020 aikana.

Radioaktiivisten aineiden kuljetusten osalta STUK osallistui aktiivisesti IAEA:n työhön muun muassa TRANSSC-komiteassa sekä eurooppalaiseen käytännönläheiseen yhteistyöhön EACA:ssa (European Association of Competent Authorities).

Terveystieteiden ja eläinlääketieteiden

STUK osallistui terveydenhuollon säteilyn käyttöä käsittelevän pohjoismaisen työryhmän (NGMA) työhön. Ryhmän vuosikokouksessa elokuussa 2019 keskusteltiin muun muassa laitevalmistajaan tehdystä pohjoismaisesta yhteistarkastuksesta sekä käynnissä olevasta pohjoismaisesta vertailutasoprojektista. STUK osallistui HERCAn toimintaan Medical Applications- ja Veterinary Applications -työryhmissä. Lisäksi STUK osallistui HERCAn vetämään yhteiseurooppalaiseen lähettävälle lääkäreille suunnattuun kampanjaan, jonka tarkoituksena oli vähentää tarpeetonta altistusta lääketieteellisissä tutkimuksissa.

Osallistuminen kansainvälisten järjestöjen ja toimikuntien työhön

Säteilytoiminnan valvonta -osaston edustajat ovat mukana monissa ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn käytön valvontaa sekä turvallisuusohjeiden ja mittausmenetelmien kehittämistä ja säteilyalan standardisoimistoimintaa käsittelevissä kansainvälisissä järjestöissä ja toimikunnissa, muun muassa IAEA, NACP, EURADOS, EURAMET, ESTRO, ESOREX, AAPM, IEC, ISO, CEN, CENELEC, ICNIRP, EAN, EUTERP, HERCA, EURATOM/Artikla 31 -asiantuntijaryhmä, WHO, UNSCEAR.

Osallistuminen kansainvälisten työryhmien kokouksiin

Vuonna 2019 STUKin edustajat osallistuivat seuraavien kansainvälisten järjestöjen ja työryhmien kokouksiin:

- EURAMETin (European Association of National Metrology Institutes) vuosittainen yhdyshenkilö-kokous
- Pohjoismainen dosimetriaryhmä
- Pohjoismainen terveydenhuollon säteilyn käytön ryhmä (Nordic group for medical applications)
- HERCA (Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities) ja sen työryhmät
- EURADOSin (European Radiation Dosimetry Group) vuosikokous ja sen työryhmät
- Pohjoismainen Non-medical Group
- EACA:n (European Association of Competent Authorities on the transport of radioactive material)
- ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)
- NACP (Radiation Physics Committee)
- Nordic Ozone Group (mm. UV-asiat)
- Nordic-NIR UV subgroup
- WHO EMF-project ja InterSun Programme; international advisory group
- IEC TC 61 MT 16 -kokous (muun muassa solariumstandardit)
- IEC PT 60335-2-115 -internetkokoukset (kauneudenhoitolaitteiden standardointi)
- IAEA: Transport Safety Standards Committee
- IAEA: Radiation Safety Standards Committee
- CERN: Knowledge Transfer for Medical Applications
- Pohjoismaisten säteilysuojeluviranomaisten kokous EU-BSS:n implementoinnista Tukholmassa.

8 Kotimainen yhteistyö

Osallistuminen kotimaisten järjestöjen ja toimikuntien työhön

STUKin edustajat ovat mukana monissa ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn käytön valvontaa ja tutkimusta sekä säteilyalan standardisointitoimintaa käsittelevissä kotimaisissa järjestöissä ja toimikunnissa, kuten Metrologian neuvottelukunta, Sädeturvapäivätoimikunta, Sairaala fyysikoiden erikoistumista koordinoiva neuvottelukunta, Eurolab-Finland, SESKO ja STM:n rahoittama ja THL:n asettama Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä (KLIARY), Seulontatyöryhmä, viranomaisten radontyöryhmä ja Ympäristöherkkyysverkosto. Asiantuntijat osallistuvat vuosittain useisiin säteilyturvallisuusalan kotimaisiin kokouksiin ja pitävät niissä esitelmiä ja luentoja.

STUK jatkoi yhteistyötä muiden vaarallisten aineiden kuljetuksia valvovien viranomaisten kanssa osallistumalla Traficomin koordinoimaan valvontaviranomaisten ryhmään, ADR-kouluttajien yhteistyöpäivään sekä VAK-päivään.

Osallistuminen kotimaisten työryhmien kokouksiin

Vuonna 2019 STUKin edustajat osallistuivat muun muassa seuraaviin kotimaisten järjestöjen ja työryhmien kokouksiin:

- STM:n säteilylainsäädännön kokonaisuudistuksen alatyöryhmät
- STM:n seulontatyöryhmä ja sen asetusmuutosta valmisteleva alatyöryhmä
- STM:n ympäristöherkkyysverkosto
- SESKO SK 34 -komitea (Valaisimet)
- SESKO SK 61 -komitea (Kotitaloussähkölaitteiden turvallisuus)
- SESKO SK 106 -komitea (Sähkömagneettiset kentät)
- EMF-neuvottelukunta
- Puolustusvoimien säteilyturvallisuustoimikunta (NIR-asiat)
- Sairaala fyysikoiden erikoistumista koordinoiva neuvottelukunta (säteilysuojeluasiat)
- STM:n hallinnonalan TKI-koordinaatioryhmä.

STUKin järjestämät kotimaiset kokoukset

STUK järjesti Teollisuuden ja tutkimuksen 13. säteilyturvallisuuspäivät lokakuussa 2019 Tampereella. Tilaisuudessa esiteltiin uudistuneen säteilylain mukanaan tuomia muutoksia, vastattiin lukuisiin toiminnanharjoittajien kysymyksiin ja jaettiin hyviä käytäntöjä. Luennoitsijoina sekä STUKin että toiminnanharjoittajien edustajia. Luentomateriaalit

julkaistiin STUKin verkkosivuilla julkisesti saataville. STUK järjesti huhtikuussa ”training the trainers” -tilaisuuden säteilysuojelukoulutusta tarjoaville organisaatioille Helsingissä.

Lisäksi STUK osallistui Sädeturvapäivien järjestämiseen.

Muu kotimainen yhteistyö

STUKin edustaja toimi Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) asettaman ja Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) rahoittaman Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmän (KLIARY) jäsenenä ja sihteerinä ja huolehti ryhmän nettisivujen ylläpidosta. Ryhmä muun muassa valmisteli suosituksen pienten röntgentutkimusyksiköiden syventävistä kliinisistä auditoinneista. Suositus julkaistiin tammikuussa 2018. Aiemmin julkaistuja suosituksia päivitettiin. Suosituksia ja lisätietoja ryhmän toiminnasta on saatavissa ryhmän nettisivulta (kliininenauditointi.fi).

9 Viestintä

Vuoden 2019 aikana STUKille tuli www-sivujen kautta ja puhelimitse runsaasti säteilyyn liittyviä kysymyksiä kansalaisilta, säteilyn käyttäjiltä, tiedotusvälineiltä ja muilta säteilystä kiinnostuneilta tahoilta. Suuri osa kysymyksistä koski ionisoimatonta säteilyä. Tiedotusvälineille annettiin useita haastatteluja ajankohtaisista säteilyaiheista.

Lehdistötiedotteita ja verkkouutisia laadittiin säteilytoiminnan valvonnassa seuraavin otsikoin:

- STUKin valvonnasta perimät maksut yksinkertaistuvat uuden asetuksen myötä
- Säteilyturvakeskuksen määräys korkea-aktiivisen umpilähteen aktiivisuuden arvoista
- Etelänmatkailu lisää suomalaisten altistumista UV-säteilyn haitoille
- STUK tekee työpaikkojen tehostettua radonvalvontaa
- Tornion terästehdas löytänyt talven aikana kierrätysmetallin joukosta kaksi säteilylähdettä
- STUK täsmentää työnantajien radonmittausvaatimuksia
- Säteilyturvallisuusneuvottelukunta aloitti kolmivuotisen kautensa
- Nuoriso suhtautuu huolettomasti UV-säteilyn aiheuttamaan ihosyöpäriskiin
- Korkealla säteilee enemmän ja se näkyy lentohenkilöstön säteilyannoksissa
- Yhteistyö on luonut Pohjoismaihin säteilysuojelun huippuosaamista
- Uudet säteilylähteitä ja säteilytoimintaa koskevat määräykset astuvat voimaan
- Vahinko radioaktiivisten aineiden käsittelyssä johti tuotannon keskeytykseen ja korjauksiin Tikkakoskella
- Pohjoismaiden säteilyturvallisuusviranomaiset kehottavat välttämään solariumia terveystarveksiin
- Sakkoja luvattomasta röntgenlaitteesta
- Euroopan säteilyturvallisuusviranomaiset muistuttavat lääkäreitä säteilyturvallisuuden tärkeydestä
- Säteilylähteiden kateissa - STUK kehottaa kierrätysmetallirityksiä olemaan tarkkana
- Työnantajien on ilmoitettava radonmittausten tulokset STUKille
- Radonkorjauskoulutusta Helsingissä 5.2.2020.

Vuonna 2019 julkaistiin kolme terveydenhuollon sekä kaksi teollisuuden säteilyn käyttäjille suunnattua uutiskirjettä.

10 Mittanormaalitytoiminta

10.1 Yleistä

STUK toimii ionisoivan säteilyn annossuureiden kansallisena mittanormaalitylaboratoriona. STUK pitää yllä kansallisia ja muita mittanormaaleja Suomessa tehtävien säteilymittausten tarkkuuden ja jäljitettävyyden varmistamiseksi. Omien mittanormaalityensa kalibroinneista STUK huolehtii säännöllisin väliajoin Kansainvälisessä paino- ja mittatoimistossa (BIPM) tai muussa primäärilaboratoriossa. Säteilymetrologiaan liittyen STUK osallistuu Metrologian neuvottelukunnan toimintaan ja EURAMET-järjestön (European Association of National Metrology Institutes) toimintaan. Annossuureiden osalta STUK on myös mukana kansainvälisessä ekvivalenssisopimuksessa (CIPM MRA), jonka toteutumista Euroopassa EURAMET koordinoi, sekä IAEA:n ja WHO:n yhdessä ylläpitämässä sekundäärilaboratorioiden (SSDL) verkostossa.

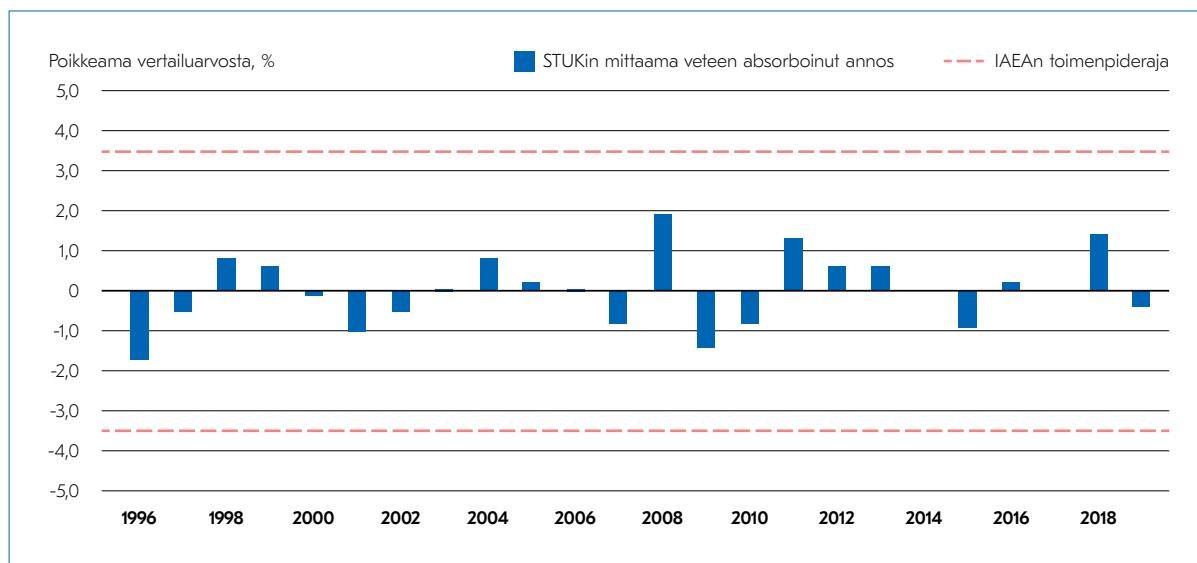
Mittanormaalitytoiminnasta vastaavat STUKin Dosimetrialaboratorio ionisoivan säteilyn annossuureiden osalta ja Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö ionisoimattoman säteilyn osalta. Ionisoivan säteilyn aktiivisuussuureiden mittanormaalitytoiminnasta vastaa STUKin Ympäristön säteilyvalvonta osasto (VALO).

Säteilytyslaitteistot ja kansalliset mittanormaalityt ylläpidettiin sädehoidon, säteilysuojelun sekä röntgenkuvantamisen säteilymittarien kalibrointeihin. Radonmittanormaalitylaboratoriota on käytetty sekä radonmittareiden kalibrointeihin että tutkimukseen.

10.2 Mittari- ja mittausvertailut

Vuonna 2019 STUK osallistui kolmeen kahdenväliseen vertailuun IAEA:n kanssa. Vertailut liittyivät säteilysuojelumittareiden ja diagnostiikkamittareiden kalibrointeihin. Vertailuissa käytettiin suurena ilmakehää, ja mittaukset tehtiin fotonisäteilyllä sekä usealla eri röntgensäteilylaadulla. Lisäksi pohjoismaisena yhteistyönä tehty sädehoidon mittareiden vertailu julkaistiin STUK TR -raporttina (STUK TR-31). Kaikissa mittausvertailuissa STUKin tulokset olivat erinomaiset, mikä tukee hyvin STUKin kalibrintitoimintaa.

STUK osallistui myös IAEA/WHO-kalibrintilaboratorioverkoston järjestämään dosimetriavertailuun (RPLD-vertailu). STUKin tulokset olivat hyvin hyväksyntärajojen sisällä. Näin ollen tulokset tukevat hyvin STUKin kalibrintitoimintaa (kuva 12).



KUVA 12. IAEA:n dosimetriavertailun tulokset, joihin STUK on osallistunut vuosina 1996–2019.



II Palvelut

II.1 Kalibroinnit, testaukset ja säteilytykset

STUK toteutti säteilymittarien kalibroinnit ja testaukset kysyntää vastaavasti.

Dosimetrialaboratoriossa tehtiin 436 säteilymittarin kalibrointia ja säteilytettiin 1489 säteilytyserää. Kalibroinneista noin 20 % tehtiin STUKin omille mittalaitteille.

Radonmittanormaalilaboratoriossa tehtiin lähes 50 radonmittarin kalibrointia.

Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö teki säteilymittarien kalibrointeja ja testauksia yhteensä viisi kappaletta sekä turvallisuusarviointeja ja säteilymittauksia yhteensä neljä kappaletta. Yksikön palvelusuoritteet vuosilta 2010–2019 on esitetty liitteen 1 taulukossa 15.

II.2 Muut palvelut

Röntgendiagnostiikan potilasannoslaskentaan suunniteltua PCXMC-tietokoneohjelmaa myytiin 48 kappaletta.

Liite I

Taulukot

TAULUKKO 1. Säteilyn käytön turvallisuusluissa mainittujen säteilytoimintojen lukumäärät terveydenhuollon säteilyn käytössä ja eläinlääketieteessä vuoden 2019 lopussa.

Säteilytoiminta	Lukumäärä (kpl)
Terveydenhuolto ja hammaslääketiede	1 521
Sädehoito	13
Isotooppilääketiede	25
Eläinlääkintä	288
Asennus/Huolto/Valmistus	51
Muu terveydenhuollon laitteiden käyttö (tutkimus, opetus)	25
Ei-lääketieteellinen altistus terveydenhuollossa	92

TAULUKKO 2. Säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumäärät terveydenhuollon säteilyn käytössä ja eläinlääketieteessä vuoden 2019 lopussa.

Laitteet/lähteet/laboratoriot	Lukumäärä (kpl)
Röntgentutkimuslaitteet (generaattorit)*)	1 430
kiinteät tavanomaiset röntgenlaitteet	475
kuljetettavat läpivalaisulaitteet	295
kuljetettavat tavanomaiset röntgenlaitteet	150
mammografialaitteet, joista	158
• seulontamammografia	68
• tomosynteesi	20
kiinteät läpivalaisulaitteet, joista	110
• angiografia	42
• läpivalaisu	23
• kardioangiografia	52
TT-laitteet, joista	141
• SPECT-TT	33
• PET-TT	18
KKTT-laitteet (muut kuin hammaskuvaus)	18

Laitteet/lähteet/laboratoriot	Lukumäärä (kpl)
O-kaarilaitteet	10
luun mineraalipitoisuuden mittausräöntgenlaitteet	70
muut lähteet	3
Hammasröntgenlaitteet	6 197
intraoraaliröntgenlaitteet	5 409
panoraamaröntgenlaitteet	659
KK-TT-laitteet	129
Sädehoidon laitteet	120
kiihdyttimet	45
röntgenkuvaslaitteet	55
automaattiset jälkilataushoitolaiteet	6
manuaaliset jälkilatausräöntgenlaitteet	1
röntgenhoitolaiteet	1
hoitolaiteen simulaattorit	12
Umpilähteet/umpilähdelaiteet**)	408
kalibrointi- ja testauslaitteet	232
sädehoidon tarkistuslähteet	37
vaimennuskorjausyksiköt	4
muut terveydenhuollon umpilähteet	5
Eläinlääketieteelliset röntgenlaitteet	508
tavanomaiset röntgenlaitteet	337
löpivalaisulaiteet	2
intraoraaliröntgenlaitteet	155
KKTT-laitteet	4
TT-laitteet	10
Radionuklidilaboratoriot	36
avolähteet laboratoriossa, luokka 2	28
avolähteet laboratoriossa, luokka 3	8

*) Röntgentutkimuslaitteen muodostaa suurjännitegeneraattori, yksi tai useampi röntgenputki sekä yksi tai useampi tutkimusteline.

**) Umpilähdelaiteet voivat sisältää useampia umpilähteitä.

TAULUKKO 3. Säteilytoimintojen lukumäärät teollisuuden ja tutkimuksen säteilyn käytössä vuoden 2019 lopussa.

Säteilyn käyttö	Toiminnot (kpl)
Röntgenlaitteiden käyttö	723
Umpilähteiden käyttö	534
Asennus, huolto tai valmistus	173
Säteilylähteiden kauppa, tuonti tai vienti	115
Avolähteiden käyttö	64
Hiukkaskiihdyttimen käyttö	18
Korkea-aktiivisten umpilähteiden kuljetus	4
Jätteiden käsittely (kun se ei ole osa muuta toimintaa)	3
Orpojen lähteiden toistuva käsittely tai varastointi	3

TAULUKKO 4. Säteilylaitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumäärät teollisuuden ja tutkimuksen säteilyn käytössä vuoden 2019 lopussa.

Laitteet/laboratoriot	Lukumäärä (kpl)
Umpilähdelaitteet	5 654
radiometriset mittalaitteet	4 840
kalibrointi- tai testauslaitteet	405
analyysilaitteet	194
gammaradiografialaitteet	37
gammäsäteilyttimet	9
muut	169
Röntgenlaitteet	2 234
läpivalaisulaitteet	971
analyysilaitteet	714
röntgenradiografialaitteet	372
mittalaitteet	79
muut	98
Hiukkaskiihdyttimet	28
tutkimus	14
läpivalaisu	7
radioaktiivisten aineiden valmistus	7
Radionuklidilaboratoriot	88
luokka 1	10
luokka 2	21
luokka 3	55
toiminta laboratorion ulkopuolella (merkkiainekokeet teollisuuslaitoksissa)	2

TAULUKKO 5. Teollisuuden ja tutkimuksen säteilyn käytössä umpilähteissä yleisimmin käytettävät radionuklidit ja niiden lukumäärät vuoden 2019 lopussa.

Radionuklidi	Säteilylähteitä (kpl)
Muut kuin korkea-aktiiviset umpilähteet	
Cs-137	4 019
Co-60	814
Am-241 (gammalähteet)	303
Kr-85	300
Fe-55	101
Am-241 (AmBe-neutronilähteet)	93
Ni-63	93
Sr-90	91
Pm-147	80
Korkea-aktiiviset umpilähteet	
Cs-137	26
Co-60	13
Am-241 (gammalähteet)	10
Ir-192	9
Am-241 (AmBe-neutronilähteet)	6
Pu-Be	1
Se-75	1

TAULUKKO 6. Sellaisten teollisuudessa ja tutkimuksessa käytössä olevien umpilähteiden lukumäärät, joiden ikä on suurempi tai yhtä suuri kuin 40 vuotta (ellei niitä poisteta käytöstä).

Radionuklidi	40-vuotiaat umpilähteet säteilylain siirtymäaikana (kpl)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Cs-137	77	106	145	187	223
Co-60	27	32	36	46	49
Am-241 (gammalähteet)	13	15	19	20	20
Am-241 (AmBe-neutronilähteet)	10	10	10	11	12

TAULUKKO 7. Umpilähteiden toimitukset Suomeen ja Suomesta vuonna 2019.

Radionuklidi	Toimitus Suomeen		Toimitus Suomesta	
	Aktiivisuus (GBq)	Lukumäärä (kpl)	Aktiivisuus (GBq)	Lukumäärä (kpl)
Ir-192	39 823	23	7 814	22
Kr-85	1 347	92	1 401	96
Am-241	384	543	2	345
Pm-147	380	39	20	9
Cs-137	132	105	<1	1
Fe-55	111	21	101	18
Ni-63	29	88	8	20
Gd-153	8	7	- *)	-
Sr-90	4	5	1	4
Se-75	3	1	199	1
Co-57	2	20	<1	1
I-125	2	6	-	-
Ge-68	1	16	-	-
Cf-252	1	1	-	-
Am-241/Be	-	-	171	1
Muut yhteensä **)	< 1	14	-	-
Yhteensä	42 227	981	9 717	518

*) Merkintä "-" tarkoittaa, ettei toimituksia Suomesta ole ollut.

**) Toimitukset Suomeen: Co-60, Ba-133, Cd-109, Gd-133, Na-22, Y-88, Eu-152 ja Ra-226.

TAULUKKO 8. Radioaktiivisten aineiden (avolähteiden) valmistus Suomessa vuonna 2019.

Radionuklidi	Aktiivisuus (GBq)
F-18	273 324
C-11	34 870
O-15	33 678
Ga-68	41
Yhteensä	341 913

TAULUKKO 9. Henkilökohtaisessa säteilyaltistuksen seurannassa olevan lentohenkilöstön määrä ja kollektiivinen annos (efektiivisten annosten summa) vuosina 2010–2019.

Vuosi	Työntekijöiden lukumäärä		Kollektiivinen annos (manSv)	
	Ohjaamohenkilöstö	Matkustamohenkilöstö	Ohjaamohenkilöstö	Matkustamohenkilöstö
2010	1 147	2 281	2,56	5,75
2011	1 208	2 423	2,85	6,23
2012	1 182	2 419	2,60	5,80
2013	1 184	2 596	2,79	6,02
2014	1 213	2 441	2,74	5,93
2015	1 153	2 527	2,66	6,09
2016	1 118	2 534	2,95	7,24
2017	1 239	2 717	3,25	8,36
2018	1 306	3 042	3,68	9,86
2019	1 306	3 292	3,68	9,96

TAULUKKO 10. Henkilökohtaisessa annostarkkailussa olleiden säteilytyöntekijöiden lukumäärät toimialoittain vuosina 2010–2019.

Vuosi	Työntekijöiden lukumäärä toimialoittain									
	Terveystenhuolto		Eläinlääketiede	Teollisuus	Tutkimus ja opetus	Radioaktiivisten aineiden valmistus	Radon	Muut*)	Ydinenergian käyttö**)	Yhteensä ***)
	Röntgensäteilylle altistuvat	Muille säteilylähteille altistuvat								
2010	4 467	989	491	1 192	817	21	71	73	3 428	12 062
2011	4 320	1 050	550	1 209	742	22	21	79	3 631	11 659
2012	3 989	1 083	582	1 286	720	22	79	107	3 601	11 341
2013	3 953	1 147	636	1 329	727	20	36	125	3 780	11 540
2014	3 743	1 243	653	1 257	686	22	50	143	3 621	11 197
2015	3 631	1 244	664	1 371	649	26	26	142	3 291	10 800
2016	3 548	1 218	703	1 322	644	27	34	163	3 511	10 951
2017	3 222	1 184	726	1 420	685	34	92	159	4 144	11 381
2018	3 106	1 254	762	1 439	647	31	21	168	4 794	12 002
2019	2 825	1 316	804	1 363	664	29	5	165	4 598	11 050

*) Sisältää toimialat: asennus/huolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut.

**) Suomalaisilla ja ulkomaisilla ydinvoimalaitoksilla työskentelevät suomalaiset sekä suomalaisilla laitoksilla työskentelevät ulkomaiset työntekijät.

***)) Tässä sarakeessa tietyllä rivillä oleva luku ei välttämättä ole sama kuin saman rivin muissa sarakeissa olevien lukujen summa, koska terveydenhuollossa on henkilöitä, jotka altistuvat sekä röntgensäteilylle että muille säteilylähteille ja teollisuudessa on henkilöitä, jotka työskentelevät myös ydinenergian käytön parissa.

TAULUKKO 11. Henkilökohtaisessa annostarkkailussa olleiden säteilytyöntekijöiden kollektiiviset annokset (syväannosten summat) toimialoitain vuosina 2010–2019.

Vuosi	Kollektiivinen annos (manSv)									
	Terveydenhuolto		Eläinlääketiede *)	Teollisuus	Tutkimus ja opetus	Radioaktiivisten aineiden valmistus	Radon	Muut**)	Ydinenergian käyttö ***)	Yhteensä
	Röntgensäteilylle altistuvat *)	Muille säteilylähteille altistuvat								
2010	1,25	0,08	0,08	0,15	0,09	0,004	0,41	0,000	2,59	4,65
2011	1,33	0,11	0,09	0,13	0,07	0,007	0,10	0,001	1,83	3,67
2012	1,33	0,10	0,12	0,16	0,05	0,007	0,52	0,001	2,47	4,76
2013	1,24	0,09	0,12	0,14	0,04	0,005	0,28	0,002	1,25	3,17
2014	1,29	0,08	0,11	0,16	0,04	0,019	0,23	0,007	1,57	3,28
2015	1,27	0,10	0,13	0,18	0,03	0,011	0,09	0,003	1,35	3,07
2016	1,22	0,08	0,13	0,16	0,04	0,016	0,10	0,007	1,81	3,46
2017	1,04	0,09	0,14	0,18	0,03	0,024	0,15	0,003	1,53	3,04
2018	1,01	0,10	0,13	0,16	0,02	0,030	0,07	0,010	2,37	3,83
2019	0,85	0,10	0,11	0,15	0,02	0,020	0,03	0,010	1,18	2,56

*) Syväannokset ovat yleensä efektiivisen annoksen (riittävän tarkkoja) likiarvoja. Poikkeuksena on röntgensäteilyn käyttö terveydenhuollossa ja eläinlääkinnässä, jossa työntekijät käyttävät henkilökohtaisia säteilysuojaimia ja jossa annos mitataan suojaimen päällä olevalla annosmittarilla. Tällöin efektiivinen annos saadaan jakamalla syväannos tekijällä 10-60.

**) Sisältää toimialat: asennus/huolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut.

***)) Suomalaisilla ja ulkomaisilla ydinvoimalaitoksilla työskentelevät suomalaiset sekä suomalaisilla laitoksilla työskentelevät ulkomaiset työntekijät.

TAULUKKO 12. Eräiden työntekijäryhmien annostietoja (syväannokset) vuodelta 2019.

Työntekijäryhmä	Työntekijöiden lukumäärä	Kokonaisannos (Sv)	Annosten keskiarvo (mSv)		Suurin annos (mSv)
			Kirjauskynnyksen*) ylittäneet työntekijät	Kaikki annostarkkailussa olleet työntekijät	
Kardiologit ja toimenpidekardiologit**)	211	0,34	2,4	1,6	17,9
Radiologit**)	231	0,20	3,1	0,9	14,4
Toimenpideradiologit**)	33	0,18	7,3	5,6	33,9
Erikoislääkärit**) ***)	246	0,05	1,0	0,2	7,6
Röntgenhoitajat (muu kuin röntgensäteily)	705	0,07	0,6	0,1	3,2
Eläintenhoitajat ja avustajat**)	511	0,06	0,8	0,1	5,5
Eläinlääkärit**)	292	0,04	1,2	0,1	7,4
Materiaalitarkastusten tekijät****)	582	0,10	0,6	0,2	3,9
Merkkiainekokeiden tekijät	25	0,04	3,0	1,7	9,4
Ydinvoimalaitoksissa työskentelevät					
• Mekaaniset työt ja konekunnossapitotyöt	809	0,40	1,2	0,5	7,8
• Siivous	259	0,13	1,2	0,5	7,5
• Säteilysuojeluhenkilöstö	107	0,10	1,4	0,9	6,8
• Materiaalitarkastus	226	0,10	0,9	0,4	5,1

*) Kirjauskynnys on 0,10 mSv/kk tai 0,30 mSv/3 kk.

**) Syväannokset ovat yleensä efektiivisen annoksen (riittävän tarkkoja) likiarvoja. Poikkeuksena ovat näiden työntekijäryhmien annokset. Terveydenhuollon ja eläinlääkinnän säteilyn käytössä (röntgensäteily) työntekijät käyttävät henkilökohtaisia säteilysuojaimia, ja annos mitataan suojaimen päällä olevalla annosmittarilla. Tällöin efektiivinen annos saadaan jakamalla syväannos tekijällä 10-60.

***)) Sisältää mm. kirurgit, urologit, ortopedit, neuroradiologit ja gastroenterologit.

****)) Muualla kuin ydinvoimalaitoksissa aiheutunut altistus.

TAULUKKO 13. Merkittävimmät radioaktiiviset jätteet kansallisessa pienjätevarastossa (31.12.2019).

Pienjätteiden aktiivisuusinventaarista on poistettu TVO:n loppusijoitustilaan siirretty jäte vuodesta 2019 lähtien.

Loppusijoitustilaan sijoitetun jätteen raportoinnista vastuu on TVO:lla.

Nuklidi	Aktiivisuus (GBq) tai massa
Am-241	2 665
H-3	2 658
Cs-137	2 082
Pu-238	1 471
Kr-85	1 427
Am-241 (Am-Be)	670
Ra-226	234
Sr-90	136
Cm-244	127
Pm-147	102
Co-60	33
Ni-63	32
Fe-55	22
C-14	18
Pu-238 (Pu-Be)	7
Ra-226 (Ra-Be)	1
I-129	1
U-238 (köyhdytetty uraani)	917 kg
Th-232	2,5 kg

TAULUKKO 14. Ionisoimattomaan säteilyyn liittyvät viranomais-suoritteet vuosina 2010–2019.

Vuosi	Viranomais-tarkastukset	Päätökset	Lausunnot	Vaarallisten lasereiden poistot Internetkaupoista	Yhteensä
2010	55	3	9	31	98
2011	56	6	3	42	107
2012	53	0	15	43	111
2013	63	3	11	42	119
2014	53	2	23	41	119
2015	68	1	14	14	97
2016	72	2	10	18	102
2017	81	3	11	22	117
2018	56	0	10	45	111
2019	81	18	8	31	138

TAULUKKO 15. Ionisoimattomaan säteilyyn liittyvät palvelusuritteet vuosina 2010–2019.

Vuosi	Kalibroinnit ja testaukset	Turvallisuus-arvioinnit ja säteilymittaukset	Yhteensä
2010	36	13	49
2011	4	10	14
2012	8	16	24
2013	5	5	10
2014	6	8	14
2015	2	7	9
2016	8	4	12
2017	6	3	9
2018	5	4	9
2019	9	2	11

TAULUKKO 16. Solariumien käyttöpaikkatarkastukset vuosina 2010–2019. Omien tarkastusten lisäksi vuosina 2012–2019 tehtiin päätöksiä solariumlaitteista kuntien terveystarkastajien tekemien tarkastusten perusteella (lukumäärä suluissa) ja selvitettiin toiminnan vaatimustenmukaisuutta selvityspyynnöillä.

Vuosi	Tarkastusten lukumäärä (kpl)
2010	16
2011	7
2012	6 (16)
2013	3 (40)
2014	1 (20)
2015	4 (17)
2016	4 (55)
2017	6 (31)
2018	5 (30)
2019	17 (23)

TAULUKKO 17. Matkapuhelimien ja muiden langattomien päätelaitteiden SAR-testaukset vuosina 2010–2019.

Vuosi	Testien lukumäärä (kpl)
2010	10
2011	5
2012	15
2013	11
2014	10
2015	14
2016	11
2017	0
2018	0
2019	0

Liite 2

Julkaisut vuonna 2019

Sähköisestä julkaisuarkistosta Julkari (Julkari.fi) löytyvät STUKin sarjajulkaisut pdf-muodossa. Julkari toimii myös julkaisurekisterinä. Osasta julkaisuista löytyy siksi vain metatiedot.

Vuonna 2019 valmistuivat seuraavat säteilytoiminnan turvallisuuteen liittyvät julkaisut:

STUK:laisten tieteelliset artikkelit

International Commission on Radiological Protection: Lecomte JF, Shaw P, Liland A, Markkanen M, Egidi P, Andresz S, Mrdakovic-Popic J, Liu F, da Costa Lauria D, Okyar HB, Haridasan PP, Mundigl S. Radiological protection from naturally occurring radioactive material (NORM) in industrial processes. ICRP Publication 142. Annals of the ICRP 2019; 48 (4).
<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20142>

Lahtinen J, Koivukoski J. External dose rate monitoring in Finland: History, experiences and a glimpse at the future. Radiation Protection Dosimetry 2019; 187 (2): 249-261. DOI:
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncz159>

Lebacqz A.L, Saizu M.A, Takahashi M, Isaksson M, Bravo B, Brose J, Csizmadia I, Fojtik P, Kövendi-Kónyi J, Lünendonk G, Meisenberg O, Mosimann N, Osko J, Pantya A, Saurat D, Taba G, Torvela T, Vagfoldi Z, Vilardi I, Vu I, Youngman M, Zoriy P, Beaumont T, Franck D, Broggio D. European intercomparison on the measurement of ¹³¹I in thyroid of adults and children. Radiation Measurements 2019; vol 129, Published online 13 September 2019. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2019.106178>

Leppänen A. Deposition of naturally occurring ⁷Be and ²¹⁰Pb in Northern Finland. Journal of Environmental Radioactivity 2019; volumes 209-210, available online 27 June 2019. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.105995>

Lindgren Jussi, Liukkonen Jukka. Quantum Mechanics can be understood through stochastic optimization on spacetimes. Scientific Reports 9, Article no 19984 (2019). DOI:
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-56357-3>

Saikkonen Aleksi, Niemelä Jarkko, Sipilä Petri, Keyriläinen Jani. Commissioning of the MultiRad 350 cell and small animal x-ray irradiation system. *Physica Medica* 2019; 59: 107-111. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2019.03.004>

STUKin omat sarjajulkaisut

Liukkonen Jukka (toim.). Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2015. STUK-B 227. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/137634>

Mattila A, Inkinen S. (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa, Vuosiraportti 2018. STUK-B 236. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/138316>

Nylund Reetta, Persson Linda, Bjerke Hans, Hetland Per Otto, Andersen Claus E, Frederiksen Peter Kaidin, Beierholm Anders Ravensborg, Kosunen Antti. Nordic calibration comparison for radiotherapy dosimeters. Cylindrical and plane-parallel ionization chambers. STUK-TR 31. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2019. <https://www.julkari.fi/handle/10024/138437>

Pastila Riikka (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2018. STUK-B 247. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/138393>

Pastila Riikka (ed.). Radiation practices. Annual report 2018. STUK-B 239. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/139010>

Ruonala Verner (toim.). Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden lukumäärät 2018. STUK-B 242. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/138743>

Suutari Juha. Kuljetettavien läpivalaisulaitteiden käyttö terveydenhuollon päivystysyksikössä. Terveydenhuollon valvontaraportti. STUK-B 243. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/138805>

Tikkanen Joonas. Muunnoskertoimien ilmakermasta annosekvivalenttiin laskeminen ISO N- ja ISO H -röntgen-säteilylaaduille spektristä sekä Ortec GEM-S5020P -spektrometrin mallintaminen. STUK-TR 30. Helsinki; Säteilyturvakeskus: 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/138159>

Turtiainen T, Ilander T, Mänttari I, Leikoski N, Kurtio P. Talousvesiasetuksen mukainen yhteenveto talousveden radioaktiivisuuden mittaustuloksista 2016–2018. STUK-B 240. Helsinki; Säteilyturvakeskus; 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/138997>

STUKin esitteet/Muut julkaisut

Frilander H, Salminen E. Ionisoiva säteily. Luku 15. Kirjassa: Karvala K. ym. (toim.).
Altistelähtöinen työterveysseuranta. Helsinki; Työterveyslaitos ja Duodecim: 2019. s. 119-124.

Kojo K. Radonin terveysvaikutukset sekä pitoisuudet päiväkodeissa ja kouluissa.
Ympäristö ja Terveys 2019; 1: 14-18.

Leikoski Niina, Kallio Antti, Kyllönen Jarkko, Okko Olli. Luonnonsäteily kaivostoiminnassa.
Esite. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/138756>

Leikoski Niina, Kallio Antti, Kyllönen Jarkko, Okko Olli. Natural radiation in mining. Brochure.
Helsinki: Radiation and Nuclear Safety Authority; 2019.
<http://www.julkari.fi/handle/10024/138757>

Saikkonen A, Niemelä J, Sipilä P, Keyriläinen J. Commissioning of the MultiRad 350 cell and
small animal x-ray irradiation system. TYKS-STUK -poster.

STUK-B -sarjan julkaisuja

STUK-B 247 Venelampi E (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2019.

STUK-B 246 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2019.

STUK-B 245 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2019.

STUK-B 244 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2019.

STUK-B 243 Suutari J. Kuljetettavien läpivalaisulaitteiden käyttö terveydenhuollon päivystysyksiköissä.

STUK B 242 Ruonala V. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2018.

STUK-B 241 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2019.

STUK-B 240 Turtiainen T, Ilander T, Mänttari I, Leikoski N, Kurtio P. Talousvesiasetuksen mukainen yhteenveto talousveden radioaktiivisuuden mittaustuloksista 2016–2018.

STUK-B 239 Pastila R (ed.) Radiation practices. Annual report 2018.

STUK-B 238 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2019.

STUK-B 237 Finnish report on nuclear safety. Finnish 8th national report as referred to in Article 5 of the Convention on Nuclear Safety.

STUK-B 236 Vesterbacka P (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2018. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2018. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2018.

STUK-B 235 Kainulainen E (ed.). Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2018.

STUK-B 234 Pastila R (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2018.

STUK-B 233 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2018.

STUK-B 232 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2018.

STUK-B 231 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2018.

STUK-B 230 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2018.

STUK-B 229 Pastila R (ed.). Radiation practices. Annual report 2017.

STUK-B 228 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2018.

STUK-B 227 Liukkonen J (toim.). Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2015.

STUK-B 226 Vesterbacka P (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2017. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2017. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2017.

STUK-B 225 Kainulainen E (ed.). Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2017.

STUK-B 224 Pastila R (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2017.

STUK-B 223 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2017.

STUK-B 222 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2017.

STUK-B 221 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2017.

STUK-B 220 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2017.

STUK-B 219 Nylund R. Pulssiröntgenlaitteet teollisuus- ja tutkimuskäytössä.

STUK-B 218 Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. 6th Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention.

B



978-952-309-469-7 (pdf)

ISSN 2243-1896

STUK

Säteilyturvakeskus

Strålsäkerhetscentralen

Radiation and Nuclear Safety Authority

Laippatie 4, 00880 Helsinki

Puh. (09) 759 881

fax (09) 759 88 500

www.stuk.fi